

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ: Ιστορία - Αρχαιολογία - Κοινωνική
Ανθρωπολογία

Πτυχιακή εργασία

Επιμελητές: Αλούπη Ελένη, Μαζαράκης - Αιτιάν
Αλέξανδρος

Θέμα: Φυσικές και τεχνητές πατίνες μαρμάρου



ΘΕΟΔΩΡΟΤΙΑΝΝΗ ΟΥΡΑΝΙΑ

Α.Μ. 1198017

-ΒΟΛΟΣ 2002-



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 2328/1

Ημερ. Εισ.: 20-05-2004

Δωρεά:

Ταξιδιωτικός Κωδικός: ΠΤ – ΙΑΚΑ

2002

ΘΕΟ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070509

Θα ήθελα, πριν αρχίσει η διαδικασία της ανάγνωσης αυτής της εργασίας, να ευχαριστήσω τη Δόκτωρα Κ. Πολυκρέτη, αρχαιομέτρη - φυσικό, εφόσον η ιδέα και οι πληροφορίες για την εργασία αυτή είναι αποτέλεσμα της πολύτιμης βοήθειάς της.

Επίσης αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τους καθηγητές Ε. Αλούπη, αρχαιομέτρη - χημικό, και Α. Μαζαράκη Αινιάννα, αρχαιολόγο, για τη βοήθειά τους και την επιμέλεια της εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ την κ. Χ. Καράπα, αρχαιολόγο του Επιγραφικού Μουσείου, για τις πληροφορίες που μου προσέφερε αναφορικά με το θέμα του χρώματος πάνω σε μαρμάρινες επιφάνειες.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	σελ.
Περίληψη	1
Εισαγωγή	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
Οι διάφορες σημασίες του όρου «πατίνα» που αποδίδονται από τους επιστήμονες.	
1.1. Η αρχή της χρήσης του όρου «πατίνα» και η εξέλιξή της	4
1.2. Απόψεις των επιστημόνων για τον όρο	5
1.3. Απόδοση του όρου σύμφωνα με ορισμούς από λεξικά, εγκυκλοπαιδείες και το διαδίκτυο	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
Φυσικές, χημικές και βιολογικές πατίνες	
2.1. Μηχανισμοί σχηματισμού της πατίνας	9
2.2. Μαύρη κρούστα (Black crust/gypsum-rich patina)	
2.2.1. Είδη	12
2.2.2. Σχηματισμός	15
2.2.3. Χημική σύσταση	17
2.2.4. Παράγοντες που προσδιορίζουν το χρώμα	18
2.3. Οξαλική πατίνα, scialbatura	
2.3.1. Είδη	19
2.3.2. Σχηματισμός	23
2.3.3. Χημική σύσταση	24
2.3.4. Μηχανισμοί προέλευσης	25
2.3.5. Παράγοντες που καθορίζουν το χρώμα	29
2.4. Βιολογικές κρούστες	
2.4.1. Δράση μυκήτων	30
2.4.2. Δράση άλλων φυτικών οργανισμών	36
2.4.3. Η αποδολομιτίωση	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Πατίνα-χρώμα: Το χρώμα στα αρχαία μνημεία

3.1. Τεχνητοί μηχανισμοί. Το χρώμα στα αρχαία μνημεία.	40
3.1.1. Αρχαίες ελληνικές και λατινικές πηγές	40
3.1.2. Περιηγητές	43
3.1.3. Ανασκαφές	44
3.2. Προετοιμασία της επιφάνειας του μαρμάρου για την υποδοχή χρώματος	47
3.3. Απόψεις σχετικά με τα μέρη των μνημείων που επιδέχονται χρώμα	48
3.4. Φυσικοχημικά δεδομένα	50
Συμπεράσματα	52
Παράρτημα	54-62
Βιβλιογραφία	63-66

Φωτογραφία εξωφύλλου: Καστανή πατίνα νοτιοανατολικής γωνίας της ανοδομής του Παρθενώνα (Andronikos, 1988, 33).

1. Περίληψη.

Η πατίνα, το έγχρωμο στρώμα που παρατηρείται στην επιφάνεια των μαρμάρινων μνημείων, αρχιτεκτονικών και γλυπτών, έχει απασχολήσει αρκετά τους ερευνητές από τον 19^ο αιώνα και εξής όσον αφορά στη δημιουργία της, τη φύση της και στο ρόλο που επιτελεί στην επιφάνεια των μνημείων.

Αρχικά, όσον αφορά στη δημιουργία της, από άλλους έχει υποστηριχτεί ότι πρόκειται για κάτι βιολογικό, ότι αποτελεί δηλαδή προϊόν δράσης της μικροχλωρίδας, κάποιων μυκήτων για παράδειγμα ή άλλων φυτικών μικροοργανισμών, ενώ από άλλους έχει υποστηριχτεί η εκδοχή της φυσικής προέλευσης. Σύμφωνα με αυτή την τελευταία άποψη, η πατίνα θεωρείται αποτέλεσμα φυσικο-χημικών αντιδράσεων. Τέλος, υπάρχει και η άποψη των ειδικών εκείνων, που διατείνονται ότι η φύση της πατίνας είναι προϊόν ανθρώπινης διεργασίας για καλλιτεχνικούς ή προστατευτικούς σκοπούς.

Όσον αφορά στη φύση της πατίνας, η οποία αποκαλείται, ανάλογα με την περίπτωση και το λεξιλόγιο που χρησιμοποιεί ο ερευνητής, και κρούστα ή επιδερμίδα, έχουν παρατηρηθεί διάφορα είδη, όπως κυρίως η μαύρη κρούστα, η πορτοκαλοκάστανη πατίνα (οξαλική) και παραλλαγές αυτών.

Η πατίνα έχει πολλές φορές συσχετιστεί με υπόλειμμα χρώματος από την αρχαιότητα. Οι αρχαιολογικές πηγές, οι περιηγητές και η αρχαιολογική σκαπάνη βοηθούν στη διαλεύκανση του ζητήματος.

Στην παρούσα εργασία θα επιδιωχτεί η ανάλυση των παραπάνω ζητημάτων και η βιβλιογραφική παράθεση των απόψεων των επιστημόνων σχετικά με τα θέματα αυτά. Στόχος είναι η αποσαφήνιση, όσο το δυνατό, του όρου και η τελική εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων-προτάσεων αναφορικά με την αίσθηση που αφήνει μια τέτοια σύντομη ανασκόπηση.

2. Εισαγωγή.

Κατά τους περασμένους αιώνες, και ιδιαίτερα στα χρόνια της Γαλλικής Επανάστασης και του Διαφωτισμού, υπήρχε η αίσθηση ότι τα γλυπτά του ελληνικού χώρου και εκείνα της Κάτω Ιταλίας ήταν λευκά, κάτι το οποίο συνδυαζόταν ιδεολογικά και με το «ελληνικό πνεύμα» κυρίως του 5^{ου} αιώνα π.Χ.. Έτσι, οι γλύπτες της Αναγέννησης, θαυμαστές του αρχαίου ελληνικού πολιτισμού, επιδόθηκαν σε μια σειρά αντιγραφών των αρχαίων γλυπτών. Το λευκό των γλυπτών αυτών μάλλον είχε παρέλθει με το πέρασμα του χρόνου, παρά αποτελούσε απολίθωμα της εποχής του. Η πιστή όμως μίμησή τους από τους γλύπτες με την εικόνα που αυτά είχαν μετά από τόσους αιώνες, οδήγησε στην πεποίθηση ότι τα αρχιτεκτονικά μνημεία και αγάλματα του ελληνικού και ιταλικού χώρου ήταν ανέκαθεν λευκά, ενώ η υποψία για πιθανή χρωματική διακόσμησή τους δεν υφίστατο επουδενί (Φιλαδελφεύς, 1994, 44-5).

Ωστόσο κάποιες πιο προσεκτικές έρευνες στις αρχές του 19^{ου} αιώνα άρχισαν να ανατρέπουν αυτή την ιδέα τάσσοντας στη θέση της την πρόταση για ζωγραφική διακόσμηση του γλυπτού διακόσμου των μνημείων και της επιδερμίδας των αγαλμάτων. Άγγλοι περιηγητές του 19^{ου} αιώνα, όπως οι Stuart και Revett και οι Pars και Chandler παρατήρησαν ίχνη χρωστικής πάνω στα μνημεία, αναφερόμενοι κυρίως στο λεγόμενο Θησείο, τον Παρθενώνα και το Ιερό του Ιλισού. Τον ίδιο αιώνα ιδρύεται και η Γαλλική Σχολή Inscriptions et Belles Lettres, η οποία υποστήριζε ότι τα αρχαία κτήρια έφεραν τοιχογραφίες τόσο εξωτερικά, όσο και εσωτερικά.

Ωθηση στην καινούργια αυτή πρόταση ήρθε να δώσει και η ίδια η ανασκαφική δραστηριότητα. Ανασκαφείς όπως οι Karl Haller von Hallerstein, W. Harris και S. Angell, υπεύθυνοι των ανασκαφών του ιερού της Αθηνάς Αφαιάς στην Αίγινα και των ιερών της Κάτω Ιταλίας και κυρίως του Σελινούντα, παρατήρησαν ίχνη χρωμάτων σε διάφορα μέρη των ναών (Ridgway, 1996, 105-6).

Εξίσου χρήσιμη με τα αποτελέσματα της ανασκαφικής εμπειρίας υπήρξε και η μελέτη των αρχαίων ελληνικών και λατινικών πηγών, στις οποίες γίνεται μνεία για το ζήτημα αυτό, κάτι που παγιώνει ακόμα περισσότερο την άποψη

για τη ζωγραφική διακόσμηση των γλυπτών. Ο Πλάτωνας και ο Αριστοτέλης, ο Πλούταρχος και ο Πausanias, ο Λουκιανός και ο Κικέρωνας (Woodford, 1986, 169), ο Πλίνιος και ο Βιτρούβιος κάνουν λόγο τόσο για τα συστατικά που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία της βαφής, όσο και για τα μνημεία τα οποία διακοσμούσαν (Richter, 1970,).

Ωστόσο, η άποψη αυτή ανατράπηκε πολύ γρήγορα, καθώς οι επιστημονικές έρευνες συνεχίζονταν. Εξάλλου στην επιστήμη σχεδόν τίποτα και σχεδόν ποτέ δεν μπορεί να θεωρηθεί απόλυτα σίγουρο. Η προσωρινή αυτή σιγουριά σχετικά με το ότι οτιδήποτε βρίσκεται πάνω στα μάρμαρα και δεν είναι λευκό, είναι χρώμα, κλονίστηκε από ορισμένους ερευνητές των θετικών επιστημών, που υποστήριξαν ότι κάποια από τα χρωματικά αυτά σύνολα είναι αποτέλεσμα φυσικών, χημικών και βιολογικών παραγόντων.

Οι χημικές αναλύσεις στα στρώματα που βρίσκονταν πάνω στο μάρμαρα, τα οποία προσέλαβαν τη γενική ονομασία «πατίνα», απέδειξαν στις περισσότερες περιπτώσεις ότι αυτό, που ως εκείνο τον καιρό εθεωρείτο χρώμα, θα μπορούσε να είναι και κάτι άλλο, όπως για παράδειγμα σχηματισμοί που αποτελούσαν παράγοντες διάβρωσης του μαρμάρου, επικαθίσεις ατμοσφαιρικών ρύπων κ.ά. Η γενικευμένη αυτή χρήση του όρου «πατίνα», τόσο για τις φυσικές (αποτέλεσμα φυσικών, χημικών και βιολογικών παραγόντων), όσο και για τις τεχνητές πατίνες (αποτέλεσμα ανθρώπινης διεργασίας), περιέπλεξε την κατάσταση και δημιούργησε μια σύγχυση αναφορικά με τη σημασία της. Η αποσαφήνιση, όσο το δυνατό, του όρου αυτού και οι μηχανισμοί σχηματισμού τους αναφορικά με όσα αναφέρθηκαν και παραπάνω είναι το ζήτημα της διπλωματικής αυτής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΗΜΑΣΙΕΣ ΤΟΥ ΟΡΟΥ «ΠΑΤΙΝΑ» ΠΟΥ ΑΠΟΔΙΔΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ.

1.1. Η αρχή της χρήσης του όρου πατίνα και η εξέλιξή της

Η δυσκολία του αντικειμένου που μελετάμε δεν έγκειται μόνο στη διαδικασία διαχωρισμού μεταξύ τεχνητών και φυσικών πατινών, αλλά και στον προσδιορισμό ακόμα αυτής της έννοιας της πατίνας. Σε πολλά συγγράμματα συναντάμε τον όρο πατίνα ή πάτινα ή patina ή ακόμα και scialbatura, χωρίς όμως να του έχει αποδοθεί μια συγκεκριμένη σημασία. Δεν υπάρχει λοιπόν σταθερός και κοινός σημασιολογικός κώδικας για τη λέξη αυτή και συχνά παρατηρείται ότι η ίδια λέξη χρησιμοποιείται για παραπλήσια φαινόμενα, αλλά πάντως όχι για τα ίδια, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένας συμφορισμός στην κατανόηση του μηχανισμού και των αιτιών σχηματισμού της.

Γενικά παρατηρείται μια πλήρης σύγχυση αναφορικά με τη σημασιολογική χρήση του όρου, ο οποίος -ας σημειωθεί- χρησιμοποιήθηκε αρχικά μόνο στη μεταλλοτεχνία και κυρίως για το χαλκό και τους ιδιαίτερους χρωματισμούς που έκαναν τα χάλκινα αντικείμενα στην επιφάνειά τους με το πέρασμα του χρόνου. Αυτοί ακριβώς οι ιδιαίτεροι χρωματισμοί υποδήλωναν την παλαιότητα του αντικειμένου και, κατά τον 18^ο και 19^ο αιώνα, που εκδηλώθηκαν η αγάπη και το ενδιαφέρον για τα αρχαία ελληνικά αντικείμενα, αυτή η αίσθηση του παλαιού άρχισε πλέον να αναζητείται, ακόμα και να αντιγράφεται. Έτσι, οι μεταλλοτεχνίτες ξεκίνησαν μια προσπάθεια μίμησης και αναπαραγωγής της «παλαικότητας» των αρχαίων χάλκινων αντικειμένων σε νεότερα. Από αυτήν ακριβώς τη φάση και μετά ο όρος «πατίνα» σε αυτόν το χώρο χρησιμοποιήθηκε πια τόσο για την φυσική, όσο και για την τεχνητή εμφάνισή της.

Βέβαια είναι ανάγκη να δοθεί έμφαση στο γεγονός ότι γενικά η λέξη πατίνα είναι στενά συνδεδεμένη με την αυθεντικότητα του έργου και είναι αδιάσειστος μάρτυρας της παλαικότητας ενός αντικειμένου, εφόσον ο χρόνος αποτελεί βασικό παράγοντα της δημιουργίας της. Με γνώμονα λοιπόν τον δεδομένο

αυτόν κώδικα αναγνώρισης και επικύρωσης της αυθεντικότητας, η πατίνα χρησιμοποιείται και ως φερέγγυο στοιχείο κατά το διαχωρισμό μεταξύ αυθεντικών και πλαστών έργων τέχνης.

Για τους ίδιους λόγους ο όρος χρησιμοποιήθηκε και από τεχνίτες της μαρμαρογλυπτικής, και μετέπειτα από διάφορους μελετητές των μαρμάρινων μνημείων (αρχαιολόγους και αρχαιομέτρες). Έτσι λοιπόν η έννοια της φυσικής και η έννοια της τεχνητής πατίνας συγχωνεύτηκαν, χρησιμοποιούνται και για τις δύο περιπτώσεις και πλέον είναι δυσδιάκριτες.

1.2. Απόψεις των επιστημόνων για τον όρο

Για ορισμένους ο όρος συνδέεται με ένα επιφανειακό στρώμα, που είναι προϊόν διάβρωσης, ή ακόμα με τον όρο “weathering crust/surface” ή “layer of alternation” ή και με την έκφραση “outside weathering surface” (Margolis-W. Showers, 1998, 240).

Για ορισμένους άλλους η πατίνα αποκτά τον χαρακτηρισμό του έγχρωμου επικρίσματος (colored coating), εννοώντας την αλλαγή που επέρχεται ως προς τη δομή, τη σύσταση είτε την ορυκτολογική σύσταση της επιφάνειας μιας κλιματολογικά εκτεθειμένης πέτρας, ειδικά σε κτήρια και μνημεία. Υπάρχουν για αυτούς πολλά είδη πατίνας: η φυσική, που είναι αποτέλεσμα βιογενετικών διεργασιών (natural), η τεχνητή, προϊόν επεξεργασίας (man-made) και η προκαλούμενη από την ατμοσφαιρική ρύπανση (man-induced). Σύμφωνα με τις απόψεις των επιστημόνων αυτών, η πατίνα είναι αποτέλεσμα επιφανειακών επικαθίσεων. Η «μεσογειακή πατίνα» χωρίζεται σε τρία είδη: την μαύρη (γύψος και ανθρακικό ασβέστιο και σωματίδια αιθάλης), την γκριζα (ανθρακικό ασβέστιο, φωσφορικό ασβέστιο, κλωριούχο νάτριο και πυριτικά ορυκτά) και την πορτοκαλί (ανθρακικό ασβέστιο, γουεδελίτης, υδροξαπατίτης, χαλαζίας) (Garcia-Valles et al., 1997, 256-8).

Οι περισσότεροι ερευνητές δεν δίνουν ξεκάθαρα στα συγγράμματά τους τον ορισμό της πατίνας, αλλά μπορούμε να τον καταλάβουμε από κάποιους άλλους όρους που συνοδεύουν τη λέξη. Για παράδειγμα για τους Urzi, Criseo,

Krumbein κ.ά. οι όροι “crust” και “coating” συμπεριλαμβάνονται στον γενικότερο όρο patina, ενώ παράλληλα γίνεται διαχωρισμός μεταξύ φυσικής (natural) και τεχνητής (artificial man-made) πατίνας. Ο όρος πατίνα αντιμετωπίζεται από αυτούς ως ο γενικός όρος που χαρακτηρίζει όλες τις αλλαγές που επέρχονται με τον καιρό πάνω ή κοντά στην επιφάνεια της πέτρας, ανάλογα με το κλίμα και την παρεμβολή φυσικών, χημικών και βιολογικών παραγόντων (Urzi *et al.*, 1993, 280).

Οι Alessandrini *et al.* θεωρούν ότι οι έγχρωμες πατίνες στα μνημεία θα μπορούσαν να συσχετιστούν με ανθρώπινα προστατευτικά επιχρίσματα ή και βαφές (Garcia-Valles, 1997, 255). Ένας άλλος τρόπος σχηματισμού τους θα μπορούσε να προέρχεται από τις βιολογικές εναποθέσεις που παράγονται από φυτικούς οργανισμούς, οι οποίοι αναπτύσσονται στην επιφάνεια και η δράση τους άλλες φορές συνδέεται και άλλες φορές δεν συνδέεται με το υπόστρωμα. Οι αντιδράσεις με τα ατμοσφαιρικά προϊόντα, όπως το SO₂, που οδηγούν στη δημιουργία θεικών αλάτων και κρούστας γύψου είναι άλλο ένα φαινόμενο που έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό πατίνας στην επιφάνεια του μαρμάρου. Τέλος, ο σχηματισμός μιας πατίνας θα μπορούσε να οφείλεται και σε υγρές ή ξηρές εναποθέσεις ατμοσφαιρικών μορίων σκόνης.

Συχνά συναντάται η άποψη ότι υπάρχουν πολλοί τύποι πατίνας, οι οποίοι ξεχωρίζουν ο ένας από τον άλλον από το χρώμα, τη μικροδομή και τη σύστασή τους. Κάθε πατίνα μπορεί να επιδεικνύει μια μικροδομή που να αποτελείται από διαδοχικά στρώματα. Η μικροδομή της πατίνας συνδέεται με τα χαρακτηριστικά της υφής, τις διαγενετικές διαδικασίες και τις διάφορες κλιματολογικές παραμέτρους (Garcia-Valles *et al.*, 1998, 137-141).

Οι Alessandrini *et al.* θεωρούν ότι οι έγχρωμες πατίνες στα μνημεία σχετίζονται με επιχρίσματα ή και βαφές σκόπιμα τοποθετημένα για προστατευτικούς ή αισθητικούς λόγους (Garcia-Valles, 1997, 255).

Οι V.Fassina *et al.* και οι συνεργάτες του εξετάζοντας τους στύλους Acritani παρατήρησαν ότι σε ορισμένες περιπτώσεις το εξωτερικό στρώμα ήταν ευκρινώς ξεχωρισμένο από την υπόλοιπη δομή του μαρμάρου, γεγονός που τους οδήγησε στην άποψη ότι πρόκειται για κάποιο καλλιτεχνικό επίχρισμα, το

οποίο θα μπορούσε να έχει χρησιμοποιηθεί για προστατευτικούς λόγους (Galanos- Doganis, 1999, 1-4).

Οι I.D.Jenkins και A.P.Middleton χρησιμοποιούν και τη λέξη coating για το πορτοκαλοκάστανο χρώμα που φέρουν οι μαρμάρινες επιφάνειες του μνημείου του Παρθενώνα και υποστηρίζουν ότι πρόκειται για ένα καλλιτεχνικό προϊόν. Το ίδιο υποστηρίζουν και για τις αναλόγου χρώματος μαρμάρινες επιφάνειες της ζωφόρου του Μαυσωλείου της Αλικαρνασσού (Jenkins-Middleton, 1988, 190-4).

1.3. Απόδοση του όρου σύμφωνα με ορισμούς από λεξικά, εγκυκλοπαίδειες και το διαδίκτυο

Σε αυτό το σημείο καλό θα ήταν να παραθέσουμε και τις ερμηνείες που δίνουν για τον όρο patina κάποια μεγάλα λεξικά. Τα λεξικά *Michigan Press*,

Επιστημονικών και Τεχνικών Όρων και *Μέγα Αγγλοελληνικό* λεξικό κάνουν λόγο αποκλειστικά και μόνο για οξείδωση χαλκού, ενώ το λεξικό *The Concise Oxford Dictionary* κάνει λόγο για «πράσινη πατίνα σε παλιά σιδερένια επιφάνεια», αλλά αφήνει ανοικτό το ενδεχόμενο να εμφανίζεται και σε άλλες επιφάνειες, χωρίς όμως να τις κατονομάζει. Την ίδια ερμηνεία αποδίδει στον όρο και το *Webster 's New Collegiate Dictionary* με τη διαφορά ότι προστίθεται η περίπτωση να παρουσιάζεται η πατίνα και σε χάλκινες επιφάνειες.

Ως ένα επίχρισμα από ανθρακικό άλας χαλκού σε αντικείμενα χάλκινα ή σιδερένια χαρακτηρίζεται η πατίνα από την *Columbia Encyclopedia*. Σχηματίζεται μετά από μακρά διάρκεια έκθεσης σε ελαφρώς υγρή ατμόσφαιρα ή ενόσω το αντικείμενο είναι θαμμένο στη γη. Στην εν λόγω εγκυκλοπαίδεια σημειώνεται επίσης ότι ο όρος χρησιμοποιείται και για το στρώμα που δημιουργείται στα κεραμικά και το μάρμαρο.

Στο διαδίκτυο, ο όρος «πατίνα» παρουσιάζεται ως το αποτέλεσμα εσκεμμένης διάβρωσης της επιφάνειας του χαλκού και των κραμάτων του με

στόχο την παραγωγή φάσματος χρωμάτων και αποχρώσεων στην επιφάνειά τους¹.

¹ <http://www.corrosion-doctors.org/Artifacts/Patina.htm>, Patina Definition, d.v. 07/11/2001.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΑΤΙΝΑΣ

2.1. Φυσικοί, χημικοί και βιολογικοί μηχανισμοί

Ανάλογα με τον τρόπο σχηματισμού, τη χημική σύσταση και τους παράγοντες που καθορίζουν τη χρωματική τους όψη, οι πατίνες χωρίζονται σε διάφορα είδη. Διακρίνονται η μαύρη κρούστα, η πορτοκαλοκάστανη πατίνα και οι βιολογικές κρούστες. Αν και δεν συγκαταλέγεται στα είδη της πατίνας, ενδιαφέρον παρουσιάζει και το φαινόμενο της αποδολομιτίωσης.

Η διάβρωση, οι ατμοσφαιρικοί παράγοντες και οι μικροοργανισμοί αποτελούν φυσικές αιτίες δημιουργίας μιας πατίνας, ενός στρώματος διάβρωσης στην επιφάνεια του μαρμάρου.

Όσον αφορά στην πρώτη φυσική αιτία που αναφέρθηκε, ισχυρούς παράγοντες διάβρωσης του μαρμάρου αποτελούν τόσο η κρυστάλλωση διαλυτών αλάτων, η δράση του παγετού και η επίδραση των όξινων αερίων της ατμόσφαιρας², όσο και η χημική διεργασία που προξενείται από το νερό της ατμόσφαιρας και του εδάφους, οι κλιματολογικές διακυμάνσεις. Οι ρωγμές και τα σπασίματα, μέσα στα οποία θα βρουν πιθανά πρόσφορο έδαφος κάποιοι μικροοργανισμοί, ώστε να αναπτυχθούν, επιταχύνουν τη διάβρωση. Επίσης, η ίδια η ορυκτολογική σύσταση του μαρμάρου (η παρουσία για παράδειγμα φλεβών με φυλλώδη αργιλλοπυριτικά ορυκτά) μπορεί να αποτελέσει παράγοντα διάβρωσης, καθώς και ο τρόπος σμίλευσής του, που είναι δυνατό να οδηγήσει σε διάβρωση με το πέρασμα του χρόνου (Margolis- Showers, 1998, 239).

Αναλύοντας τους προειρημένους παράγοντες, ας αρχίσουμε από τη δράση των αλάτων. Τα διαλυτά αυτά άλατα είναι αυτά που προκαλούν σοβαρές βλάβες στο μάρμαρο, καθώς έχουν την ιδιότητα να μεταφέρονται μέσω του πορώδους του μαρμάρου προς και κατά μήκος της επιφάνειάς του, να προκαλούν πιέσεις

² <http://palimpsest.stanford.edu/jcms/issue4/cezar.html>, “Calcium Oxalate: A Surface Treatment for Limestone”, Tody M. Cezar, *Journal of Conservation & Museum Studies*, Vo.4, May 1998 (updated June 27, 1998), d.v. 07/11/2001.

στα τοιχώματα των πόρων, ακόμα και να οδηγούν τελικά στην απολέπιση της επιφάνειας του μαρμάρου. Σε αυτή τη διαδικασία σημαντικό ρόλο διενεργούν τόσο η ορυκτολογική σύσταση του μαρμάρου και επομένως η ανθεκτικότητά του, το μέγεθος και η μορφή των πόρων, όσο και ο τύπος των αλάτων και η σύστασή τους³. Η απολέπιση και η φολίδωση συχνά συνδυάζονται με την πίεση αυτή που προξενούν τα άλατα στους πόρους του μαρμάρου, όπου κρυσταλλώνονται (Fassina- Borsella, 1993, 130).

Η διαδικασία της διάβρωσης συντελείται είτε με οργανικό τρόπο, αποτέλεσμα υγρού κλίματος, είτε με μηχανικό-χημικό τρόπο, υποβοηθούμενο από ξηρά κλίματα. Επομένως ένας ισχυρός παράγοντας διάβρωσης είναι οι κλιματολογικές συνθήκες. Όμως, επειδή οι κλιματολογικές συνθήκες είναι παράγοντας διαχρονικός, δεν είναι δυνατόν να ληφθεί από μόνος του ως παράγοντας διαπίστωσης της αυθεντικότητας ενός έργου τέχνης ή ενός μνημείου. Συχνά προκαλούν σύγχυση στο διαχωρισμό μεταξύ αρχαίων και σύγχρονων επιφανειών στα ελληνικά και ρωμαϊκά έργα τέχνης (Heller-Herz, 1995, 268).

Χημική διεργασία συντελείται από το νερό της βροχής, το οποίο συχνά είναι όξινο. Το νερό της βροχής περιέχει διοξείδιο του άνθρακα, υδροχλωρικό και θειικό οξύ, τα οποία προκαλούν τη διάλυση του μαρμάρου. Μετά την εξάτμιση του νερού συντελείται ανκρυστάλλωση του ανθρακικού ασβεστίου που βρίσκεται πάνω στην πέτρα (Margolis- Showers, 1998, 239).

Τέλος, δεν θα πρέπει να λησμονούμε τον παράγοντα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Αέρια που εκλύονται από τις βιομηχανίες και από τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων, αέρια δηλαδή που βασιζονται σε όξινες ενώσεις, είναι δυνατό να προβούν ολέθρια στη διατήρηση του μνημείου, καθώς οι επικαθίσεις των ενώσεων αυτών πάνω στην επιφάνεια του μαρμάρου δημιουργούν μια πατίνα αλλοιώνοντας τη μορφή του μνημείου⁴. Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι (SO₂, NO, NO₂, όζον κ.τ.λ.) αποτελούν πολύ σημαντική κατηγορία στην οποία υπάγονται οι αιτίες για τη δημιουργία πατίνας πάνω στην επιφάνεια του μαρμάρου.

³ Ο.π.

⁴ <http://palimpsest.stanford.edu/jcms/issue4/cezar.html>, "Calcium Oxalate: A Surface Treatment for Limestone", Tody M. Cezar, *Journal of Conservation & Museum Studies*, Vo.4, May 1998 (updated June 27, 1998), d.v. 07/11/2001.

Κυριότεροι παράγοντες που οδηγούν σε τέτοιου είδους σχηματισμούς είναι η χημική δράση μεταξύ διοξειδίου του θείου, που εμπεριέχεται στον μολυσμένο αέρα, και του ασβεστίου, που μεταφέρεται συνήθως ως διάλυμα μέσω του νερού της βροχής, όπως επίσης και η μηχανική αποσάθρωση που προέρχεται από την κρυστάλλωση του γύψου. Το Si και η παρουσία αργλικών ορυκτών με τη μορφή αιωρούμενων σωματιδίων παίζουν σημαντικό ρόλο ως ατμοσφαιρικοί παράγοντες⁵.

Μια άλλη παράμετρος, που με τον δικό της τρόπο οδηγεί στον σχηματισμό πατίνας, είναι και η βιολογική δραστηριότητα. Ενδολιθικά άλγη, μύκητες, λειχήνες, βακτήρια κ.ά. δημιουργούν αποικίες στην πέτρα, εισχωρούν ή αναπαράγονται μέσα σε αυτήν (Margolis- Showers, 1998, 239).

Οι M. Garcia-Valles *et al.* συνδέουν τη δράση των φυτικών οργανισμών με τον όρο «ενεργός βιολογική δράση» (“present bioactivity”) υπονοώντας βέβαια έμβιους μικροοργανισμούς. Οι μικροοργανισμοί αυτοί ως προς την ανάπτυξή τους καθορίζονται τόσο από κλιματολογικές συνθήκες, όπως προαναφέρθηκε (υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία κ.τ.λ.), όσο και από τη διαθεσιμότητα των «θρεπτικών συστατικών» και από τα δομικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος. Εξάλλου, όταν οι συνθήκες είναι κατάλληλες για τους μικροοργανισμούς αυτούς στα ανώτερα στρώματα, δεν υπάρχει λόγος να εισχωρήσουν βαθύτερα. Επίσης, η μεταβολική τους δραστηριότητα (δηλαδή το αν εκκρίνουν οξέα για να τραφούν κ.τ.λ.) και το μικροκλίμα καθορίζουν το ρόλο τους ως διαβρωτικά στοιχεία. Ορισμένοι διαμορφώνουν δραστηριότητα μόνο ενόσω βρίσκονται στο εσωτερικό της πέτρας και, αν βρίσκονται στην επιφάνεια μένουν ανενεργοί, ενώ άλλοι δρουν μόνο στην επιφάνεια της πέτρας (Garcia-Valles *et al.*, 1998, 139,140, 146).

⁵ <http://geoinfo.amu.edu.pl/wngig/IG/artdyna.htm>, “Deterioration of the Sudetic Upper Cretaceous Sandstones Due to Atmospheric Pollution in the Wroclaw Monuments”, J. Michniewicz, *Articles & Publication – Dynamic and Regional Geology*, d.v. 13/12/2001.

2.2. Μαύρη κρούστα (Black/gypsum-rich patina)

2.2.1. Είδη

Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι η μαύρη πατίνα συναντάται στη βιβλιογραφία συνηθέστερα με το χαρακτηρισμό κρούστα (crust), παρά πατίνα ή οτιδήποτε άλλο. Αυτό συμβαίνει πιθανότατα λόγω της συμπαγούς σύστασής της και ίσως λόγω του πάχους της, ώστε θυμίζει πράγματι μια κρούστα που δύσκολα αποκολλάται από την επιφάνεια του μαρμάρου, στην οποία έχει δημιουργηθεί.

Η εν λόγω πατίνα, που στο εξής θα την αποκαλούμε και στο παρόν κείμενο κρούστα, προς συμφωνία με τους περισσότερους μελετητές που έχουν ασχοληθεί με το συγκεκριμένο ζήτημα, προσλαμβάνει ποικίλες μορφές και κατατάσσεται σε είδη.

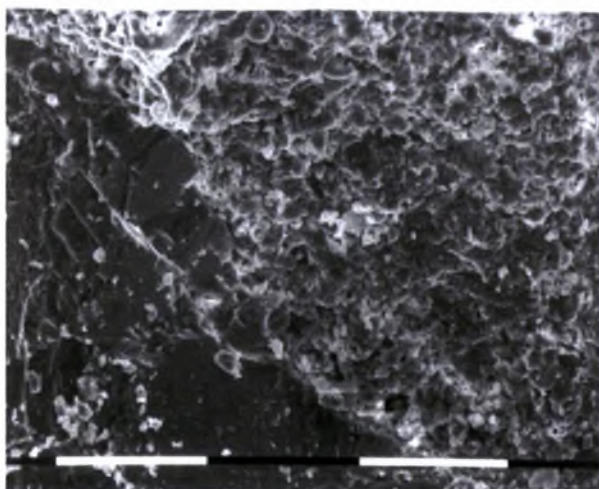
Οι κρούστες αυτές δημιουργούνται συνήθως σε επιφάνειες μνημείων, οι οποίες βρίσκονται προφυλαγμένες· δεν εκτίθενται δηλαδή στο νερό της βροχής. Κύριο ορυκτολογικό συστατικό τους είναι η γύψος, η οποία ανιχνεύεται σε μεγάλες ποσότητες ή συχνά αποτελεί το μοναδικό χημικό συστατικό της εξωτερικής επιφάνειας, ενώ το πάχος και το χρώμα της κρούστας επηρεάζεται κατά πολύ από το νερό της βροχής και από άλλους παράγοντες που θα αναφέρουμε πιο κάτω (Garcia-Valles *et al.*, 1998, 141). Διευκρινίζουμε εδώ ότι ο όρος κρούστα δεν αναφέρεται ποτέ σε μαύρου χρώματος πατίνες που οφείλονται σε μικροοργανισμούς. Αλώςτε αυτές έχουν εν γένει μικρότερο πάχος και δεν αποτελούνται αποκλειστικά από γύψο.

Στην παρούσα εργασία πρόκειται να περιγράψουμε τη μορφολογία της μαύρης κρούστας σε τέσσερις συγκεκριμένες περιπτώσεις της βιβλιογραφίας ξεκινώντας από τη μαύρη κρούστα που καλύπτει ένα κίτρινο στρώμα. Η δενδριτική αυτή κρούστα αποτελείται από δύο στρώματα. Κάνοντας την επισκόπηση ξεκινώντας από έξω προς τα μέσα, παρατηρούμε καταρχήν ένα στρώμα μαύρου χρώματος, πλούσιο σε κρυστάλλους γύψου, ενώ κάτω από αυτό η γύψος δεν παρατηρείται σε μεγάλες ποσότητες παρά μόνο όπου υπάρχουν μικρά κενά ή ρωγμές. Σε αυτό το σημείο της κρούστας ανιχνεύεται σε γενικές γραμμές αργίλιο, πυρίτιο, κάλλιο και σίδηρος (Al, Si, K, Fe). Το



Μαύρη κρούστα σε προφυλαγμένη περιοκή μνημείου, η οποία προκαλεί ένα αποτέλεσμα εξαιρετικά αντιαισθητικό (Πολυκρέτη, 2000).

τιμήμα του συνόλου που εξετάζουμε έχει χρωματικά την όψη έντονου κίτρινου χρώματος⁶ (Fassina- Borsella, 1993, 131-133).



Διεπιφάνεια μαύρης κρούστας και μαρμάρου. Αριστερά φαίνονται οι κρύσταλλοι του μαρμάρου και δεξιά της γύψου. Φωτογραφία από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Μεγέθυνση 3.00×10^2 (Πολυκρέτη, 2001)

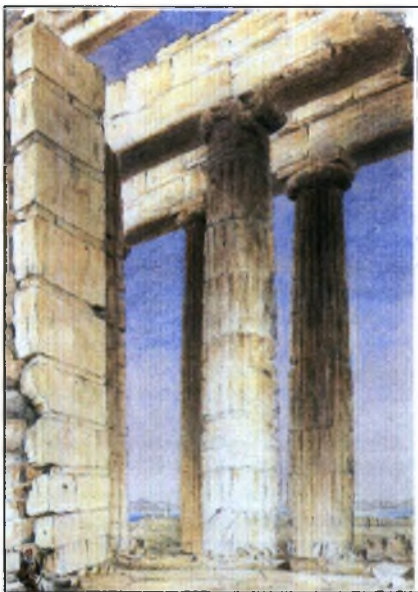
⁶ Τα χημικά συστατικά και η φύση της εσωτερικής αυτής πατίνας θα εξεταστούν πιο επισταμένα στο 2.3.

Πολλές φορές η μαύρη κρούστα φέρει στην επιφάνεια ρωγμές. Μελέτες της κρούστας με ρωγμές στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο απέδωσαν τον σχηματισμό της στις διάφορες, μαύρου χρώματος επικαθίσεις, που περιήλθαν στην επιφάνεια του μαρμάρου, ενώ παράλληλα σημειώνεται και το γεγονός ότι το σκούρο μαύρο χρώμα γίνεται λιγότερο μαύρο καθώς διεισδύουμε στη μικροδομή της κρούστας. Η ύπαρξη των ρωγμών αυτών επιτρέπει συχνά τη διείσδυση σωματιδίων αιθάλης, οξειδίων του σιδήρου και κρυστάλλων γύψου μέσα στην κρούστα. Συχνά είναι ανιχνεύσιμα και στοιχεία του πυριτίου και του μολύβδου (Si, Pb). Τα πυριτικά άλατα είναι ένα ακόμα συστατικό που απαρτίζει την κρούστα και η συγκέντρωσή τους είναι μεγαλύτερη στην επιφάνεια συγκριτικά με την υπόλοιπη κρούστα, αν και αυτό δεν συμβαίνει σε όλες τις περιπτώσεις (Fassina *et al.*, 1993, 77-8). Οι V. Fassina και S. Borsella εξετάζοντας ένα δείγμα παρατήρησαν κρυστάλλους γύψου και αιθάλης στην εξωτερική επιφάνεια της κρούστας, μολύβδο (Pb) στο αμέσως επόμενο στρώμα και μαγνήσιο (Mg) και πυρίτιο (Si) στο κατώτατο.

Παραπλήσια με τα χαρακτηριστικά που μόλις αναφέραμε είναι και αυτά της μαύρης κρούστας με πολλά στρώματα, και σπασίματα με καστανές ακμές. Οι ίδιοι επιστήμονες, εξετάζοντας στο οπτικό μικροσκόπιο δείγματα από τα αγάλματα του Prato della Valle στην Ιταλία, διαπίστωσαν την διαμόρφωση τριών αλληπάλληλων στρωμάτων στην επιφάνεια των μαρμάρων, εκ των οποίων το ανώτερο και το κατώτερο ήταν μαύρα, εξαιτίας της διείσδυσης ατμοσφαιρικών σωματιδίων, ενώ το παρεμβαλλόμενο φαινόταν να είναι λευκό. Χαρακτηριστικό του εξωτερικού στρώματος είναι η απόλυτη περιεκτικότητά του σε γύψο, ενώ αντίθετα απουσίαζαν παντελώς στοιχεία και ενώσεις, όπως ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃), οξαλικά άλατα ασβεστίου και νιτρικά άλατα (Fassina- Borsella, 1993, 133-5).

Η M. Garcia-Valles και οι συνεργάτες της κατά την ανάλυση των δειγμάτων από τον καθεδρικό ναό στην Tarragona παρατήρησαν μια διαφορετικού είδους επαλληλία μαύρων στρωμάτων, την οποία και κατέγραψαν στην έρευνά τους. Σύμφωνα με αυτή, το εξωτερικό μαύρο στρώμα φαινόταν να είναι διαμορφωμένο πάνω στο υποκείμενο σε αυτό στρώμα, που είχε γκριζωπή όψη. Η άποψη αυτή στηρίχτηκε στο γεγονός ότι το σημείο επαφής των δύο

στρωμάτων ήταν ανώμαλο και το εξωτερικό στρώμα δεν φαινόταν να αποτελεί μια φυσική συνέχεια του ενδότερου. Μικροσκοπικά, όσον αφορά στο εξωτερικό στρώμα, αναγνωρίστηκαν συστατικά, όπως γύψος, ανθρακικό ασβέστιο, ατμοσφαιρικά σωματίδια σκόνης, χαλαζίας και ορυκτά της αργίλου. Στο εσωτερικό στρώμα ανιχνεύτηκαν οξαλικά άλατα ασβεστίου, ανθρακικό ασβέστιο, χλωριούχο νάτριο και πυριτικά ορυκτά (Garcia-Valles *et al.*, 1997, 258).



Η πρόσταση του οπισθοδόμευ του Παρθενώνα από βορειοανατολικά. Πίνακας (Τουρνικιώτης, 1994, 188)

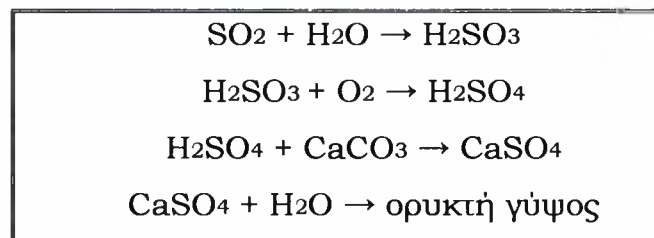


Μέρος της ανοδομής του Παρθενώνα. (Andronikos, 1988, 36)

2.2.2. Σχηματισμός

Όσον αφορά στο μηχανισμό σχηματισμού της μαύρης, πλούσιας σε γύψο κρούστας, οι απόψεις των ειδικών διίστανται. Αν και όλοι οι επιστήμονες συμφωνούν ότι η μαύρη κρούστα οφείλεται σε φυσικο-χημικές διεργασίες, ωστόσο οι γνώμες τους διαφέρουν ως προς τον μηχανισμό λειτουργίας των διεργασιών αυτών. Μέσα σε μια μαύρη κρούστα είναι δυνατό να ανιχνευτούν βιολογικοί παράγοντες, οι οποίοι όμως δεν αποτελούν αιτία σχηματισμού της. Η δημιουργία της μαύρης κρούστας μπορεί να περιγραφεί πολύ σχηματικά ως εξής:

Το αέριο διοξείδιο του θείου (SO₂), που αιωρείται στην ατμόσφαιρα, μεταβάλλεται σε αραιό θειώδες οξύ (H₂SO₃) με την επίδραση του αέρα ή και της βροχής. Ακολουθεί η ένωση του θειώδους αυτού οξέος με το οξυγόνο (O₂), από την οποία προκύπτει το θειικό οξύ (H₂SO₄). Έπεται η ένωση του θειικού οξέος με το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃) σχηματίζοντας θειικό ασβέστιο (CaSO₄), το οποίο προσροφά εν τέλει το νερό της βροχής (H₂O) ή την υγρασία της ατμόσφαιρας. Από την τελευταία αυτή ένωση προκύπτει ο σχηματισμός της ορυκτής γύψου (mineral gypsum). Σε προφυλασσόμενες περιοχές, οι παραπάνω χημικές αντιδράσεις οδηγούν στη δημιουργία της μαύρης κρούστας που εξετάζουμε⁷. Σχηματικά η παραπάνω διαδικασία αποδίδεται ως εξής:



Ωστόσο, ας σημειωθεί ότι οι μαύρες κρούστες εμφανίζουν διαφορές ανάλογα με τη μορφολογία των κρυστάλλων της γύψου. Το μέγεθος και η μορφολογία κάθε κρυστάλλου γύψου είναι αποτέλεσμα μιας διαδικασίας κρυστάλλωσης. Ο μηχανισμός όμως της κρυστάλλωσης φαίνεται ότι δεν είναι τόσο απλός. Αναφορικά με αυτόν προτείνονται δύο πιθανές εκδοχές.

Σύμφωνα με την πρώτη, σε περιπτώσεις που η κρούστα έρχεται σε επαφή με αρκετό νερό, κάτι που είναι δυνατό να συμβεί κατά τη διάρκεια μιας βροχόπτωσης, τότε η διαδικασία της διάλυσης μεταφέρεται και οι κρύσταλλοι της γύψου υφίστανται κρυστάλλωση μακριά από την επιφάνεια. Η κρυστάλλωση πραγματοποιείται μέσα στις σχισμές, τους πόρους ή ακόμα και μακριά από την πέτρα.

Η δεύτερη προτεινόμενη εκδοχή στηρίζεται στο γεγονός της *in situ* κρυστάλλωσης. Δεν κατακρατάται δηλαδή νερό, η κρούστα δεν έρχεται σε

⁷ <http://palimpsest.stanford.edu/jcms/issue4/cezar.html>. "Calcium Oxalate: A Surface Treatment for Limestone", Tody M. Cezar, *Journal of Conservation & Museum Studies*, Vo.4, May 1998 (updated June 27, 1998), d.v. 07/11/2001.

άμεση επαφή με αυτό, αλλά με μόνο με μικρές σταγόνες. Κάποιοι κρύσταλλοι γύψου ενώνονται με κάθε σταγόνα και κρυσταλλώνονται, όταν το νερό εξατμίζεται. Με τον τρόπο αυτό εμφανίζεται ποικιλία στο κρυσταλλικό μέγεθος και τη μορφολογία των κρυστάλλων της γύψου. Το γεγονός αυτό απαντά και στο ερώτημα γιατί η πλούσια σε γύψο κρούστα παρατηρείται πιο συχνά σε προφυλασσόμενες από τη βροχή περιοχές των μνημείων, παρά σε εκτεθειμένα στη βροχόπτωση μνημεία.

Ο ψευδομορφισμός, φαινόμενο που σχετίζεται με την μαύρη κρούστα, συνίσταται στην *in situ* μετατροπή των κρυστάλλων του ανθρακικού ασβεστίου σε κρυστάλλους γύψου κατόπιν επίδρασης θεικού οξέως. Συχνά η αντικατάσταση του ανθρακικού ασβεστίου συντελείται μερικώς και σε αυτή την περίπτωση οι κρύσταλλοι της γύψου αναπτύσσονται μέσα σε αυτούς του ανθρακικού ασβεστίου (Garcia-Valles *et al.*, 1998, 141, 144).

2.2.3. Χημική σύσταση

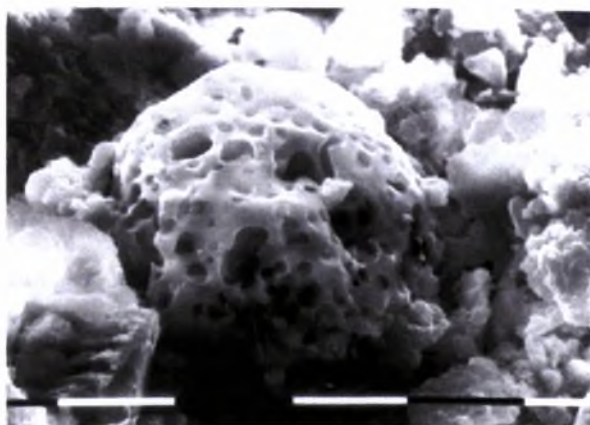
«Γενικός ορισμός» για τα χημικά συστατικά που απαρτίζουν την μαύρη κρούστα δεν είναι εύκολο να δοθεί, γιατί η σύστασή της εξαρτάται κατά πολύ από το μέρος, στο οποίο βρίσκεται το μνημείο και από το οποίο έχει γίνει η δειγματοληψία. Οι κλιματολογικές και ατμοσφαιρικές συνθήκες, που εκτίθεται το μνημείο, διαμορφώνουν διαφορετικά κάθε φορά τη χημική σύσταση της μαύρης κρούστας. Για το λόγο αυτό θα παρουσιάσουμε τα συστατικά που σχετίζονται με την κρούστα αυτή δεδομένων των εκάστοτε δειγματοληψιών που επιφέρουν και διαφορετικά αποτελέσματα κατά την ανάλυση. Πάντως, ας σημειωθεί, ότι συχνά σε διαφορετικά δείγματα ανιχνεύουμε τα ίδια χημικά συστατικά.

Η γύψος είναι το χαρακτηριστικό χημικό συστατικό της μαύρης κρούστας και επομένως ανιχνεύεται σε κάθε χημική ανάλυση που σχετίζεται με αυτή. Οι V.Fassina και S. Borsella έχουν ανιχνεύσει σίδηρο (Fe), πυρίτιο (Si), αργίλιο (Al) και κάλιο (K) (Fassina-Borsella, 1993, 131), ενώ οι Garcia-Valles *et al.*

ανίχνευσαν επιπροσθέτως ασβέστιο (Ca), θείο (S), μαγνήσιο (Mg), νάτριο (Na) και χλώριο (Cl) (Garcia-Valles *et al.*, 1998, 141).

2.2.4. Παράγοντες που προσδιορίζουν το χρώμα

Το μαύρο χρώμα οφείλεται στα σωματίδια αιθάλης που προέρχονται από βιομηχανικές καύσεις, καύσεις πηγών θερμότητας κ.τ.λ. Τα σωματίδια αιθάλης ανιχνεύονται «εμφυτευμένα» μέσα στις μαύρες κρούστες. Η πλέον αποδεκτή άποψη είναι ότι τα σωματίδια αυτά δρουν ως πυρήνες συμπύκνωσης για την κρυστάλλωση της γύψου, είναι δηλαδή τα σημεία, όπου σχηματίζονται οι πρώτοι κρύσταλλοι γύψου.



Σωματίδια αιθάλης. Φωτογραφία από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Μεγέθυνση 2.30×10^3 (Πολυκρέτη *et al.*, 2001)

Πρέπει εδώ να σημειώσουμε ότι η φωτεινότητα, η ποσότητα δηλαδή της ηλιακής ακτινοβολίας που έχει πρόσβαση στο σημείο που έχει σχηματιστεί η μαύρη κρούστα επηρεάζει και καθορίζει το φαινόμενο χρώμα αυτής. Πιο συγκεκριμένα, όσο λιγότερο φως περιβάλλει τη μαύρη κρούστα, τόσο πιο σκουρόχρωμη φαίνεται.

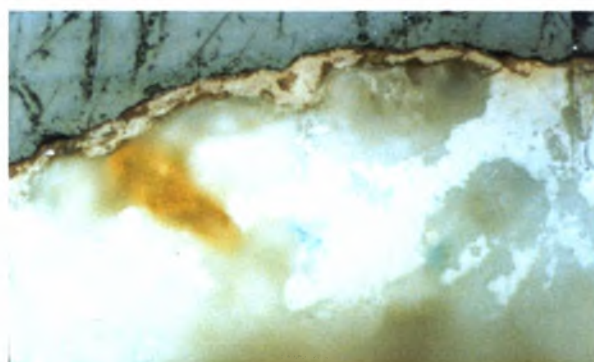
Παράγοντες που επηρεάζουν επίσης το χρώμα της κρούστας είναι η θέση, στην οποία βρίσκεται πάνω στο μνημείο, η ορυκτολογική σύστασή του, καθώς και η συγκέντρωση ή ο διασκορπισμός των ορυκτών κόκκων (Garcia-Valles, 1998, 139). Τέλος, η ατμοσφαιρική ρύπανση, τα σωματίδια σκόνης, ακόμα και

η οξείδωση του μαγνησίου και του σιδήρου, που εμπεριέχεται σε αυτή, είναι δυνατό να συμβάλλουν λίγο έως πολύ, στη διαμόρφωση του χρώματος της μαύρης κρούσας. Αυτό εξαρτάται από την ισχύ του κάθε παράγοντα (Diakumaku *et al.*, 1995, 195).

2.3. Η οξαλική πατίνα, scialbatura

2.3.1. Είδη

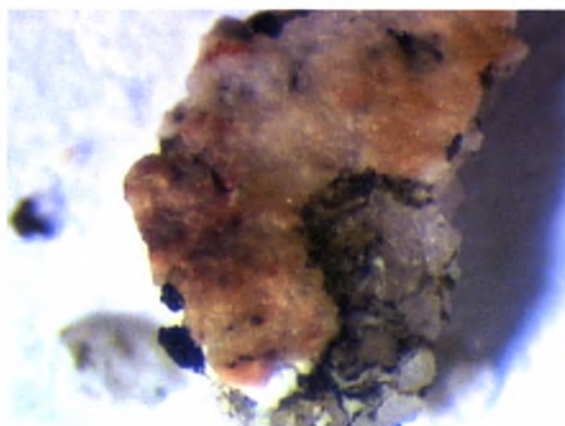
Αποτελείται κυρίως από CaCO_3 , το οποίο συναντάται σε δύο τύπους⁸, τον βεβελίτη (whewellite, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, monohydrate), που έχει τραπεζοειδή όψη, και τον δι-πυραμιδοειδή γουεδελίτη (wheddellite, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, dihydrate) (Heller- Herz, 1995, 272). Ο βεβελίτης ταυτίστηκε αργότερα με τον θερσίτη, ονομασία που απέδωσε ο Liebig ερευνώντας την πορτοκαλί πατίνα στην Ακρόπολη (Garcia-Valles *et al.*, 1997, 255). Και τα δύο αυτά στοιχεία είναι καθαρά ως προς τη χημεία τους, παρόλο που κατά το σχηματισμό τους κάποιες ακαθαρσίες εσωκλεισμένες στο μάρμαρο αναδύονται στην επιφάνεια της κρούσας.



Δείγμα πορτοκαλοκάστανης πατίνας από τα Προπύλαια της Ακρόπολης στο πετρογραφικό μικροσκόπιο. Διακρίνεται το επιφανειακό χρωμοφόρο στρώμα και από κάτω το λευκό στρώμα που αποτελείται από υδροξυαπατίτη (Polikreti-Maniatis, 2002).

⁸ <http://palimpsest.stanford.edu/jcms/issue4/cezar.html>. “Calcium Oxalate: A Surface Treatment for Limestone”, Tody M. Cezar, *Journal of Conservation & Museum Studies*, Vo.4, May 1998 (updated June 27, 1998), d.v. 07/11/2001.

Η πατίνα που διαμορφώνεται από τη δημιουργία αυτών των δύο αλάτων, υποβοηθούμενων και από άλλους παράγοντες, κυμαίνεται σε πάχος από λιγότερο από 100μm καταλήγοντας πολλές φορές στη δημιουργία ακόμα και μιας παχιάς κρούσας⁹.



500 μm

Δείγμα πορτοκαλοκάστανης πατίνας από τα Προπύλαια της Ακρόπολης στο στερεοσκόπιο. Διακρίνεται το πορτοκαλί χρώμα στην επιφάνεια και κάτω από την πατίνα οι κρύσταλλοι του μαρμάρου. Οι μαύρες περιοχές στην επιφάνεια των κρυστάλλων είναι μικροοργανισμοί (Polikreti-Maniatis, 2002).

Αρχίζοντας μετά από όλα αυτά την εξέταση των ειδών των οξαλικών πατινών, ας παρουσιάσουμε κατά πρώτους την κίτρινη-πορτοκαλί πατίνα που είναι διαμορφωμένη σε υπόλευκη βάση. Μακροσκοπικές ενδείξεις της πατίνας αυτής, όπως η λεία και επίπεδη επιφάνεια, η κατά τόπους σπογγώδης υφή με ανοίγματα και οπές, καθώς και η διατήρηση αρχαίων λεπτομερειών, όπως τα ίχνη των εργαλείων, συνάδουν στην άποψη ενός τεχνητού επιχρίσματος. Η πατίνα αυτή είναι χαρακτηριστική στην παραστάδα του δυτικού τοίχου και στους προσκείμενους σε αυτόν λίθους στα Προπύλαια (Παπαδημητρίου, 2000, 6).

⁹ Ο.π.



**Ο Παρθενώνας από βορειοανατολικά. Πίνακας
(Τουρνικιώτης, 1994, 189)**



**Ο Παρθενώνας από ανατολικά (φωτ.)
(Τουρνικιώτης, 1994, 193)**

Στις δύο προηγούμενες εικόνες είναι φανερή η πορτοκαλοκάστανη πατίνα. Στην πρώτη από τις δύο φαίνεται καθαρά το χρώμα, ενώ στη δεύτερη αποδίδεται μόνο το σχήμα. Ο ζωγράφος, που κατασκεύασε τον πίνακα, θα μπορούσε να μην ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα και πιθανά να απέδιδε την πλευρά αυτή του Παρθενώνα στηριζόμενος κατά ένα μεγάλο μέρος στη φαντασία. Όμως η μεταγενέστερη από τον πίνακα φωτογραφία, όχι μόνο αποκλείει ένα τέτοιο ενδεχόμενο, αλλά πιστοποιεί και την αληθοφάνεια του πίνακα.

Οι V. Fassina και S. Borsella, αναλύοντας τα οξαλικά στρώματα των αγαλμάτων στο Prato della Valle της Ιταλίας, έδωσαν μια παρόμοια περιγραφή μιας οξαλικής πατίνας, χωρίς, ωστόσο, να κάνουν λόγο για τεχνητή προέλευση (Fassina-Borsella, 1993, 135), ενώ η M. Garcia-Valles και η ερευνητική της ομάδα στο πρόγραμμα για τη μελέτη των πατινών του καθεδρικού ναού στην Tarragona υπογράμμισαν την καθαρότητα του χρώματος. Τα χημικά συστατικά που ανιχνεύτηκαν ήταν το ανθρακικό ασβέστιο, ο βεβελίτης, ο υδροξυαπατίτης, ο χαλαζίας, ενώ περιστασιακά σημειώθηκε η παρουσία αλίτη και κρυστάλλων γύψου (Garcia-Valles *et al.*, 1997, 258).

Μορφολογικά σε παρόμοια επίπεδα με την πατίνα που μόλις περιγράψαμε βρίσκεται η κίτρινη, η οποία είναι καλυμμένη από καστανή. Λεία και επίπεδη στην εξωτερική της επιφάνεια, έχει τόσο καλή πρόσφυση με το μάρμαρο και τόσο μικρό πάχος, ώστε δίνει την αίσθηση του αναπόσπαστου από την

επιφάνεια του μαρμάρου. Η πατίνα αυτή απαντάται στα ανώτερα τμήματα του δυτικού τοίχου των Προπυλαίων (Παπαδημητρίου, 2000, 6).



**Καστανή πατίνα στην νοτιοανατολική γωνία της ανοδομής του Παρθενώνα
(Andronikos, 1988, 33)**

Κάνοντας μακροσκοπικές αναλύσεις με τη βοήθεια του οπτικού μικροσκοπίου σε δείγματα από δύο κίονες, οι V. Fassina *et al.* παρατήρησαν μια πατίνα με το χαρακτηριστικό της επικάλυψη του κατώτερου, κίτρινου στρώματος από ένα ανώτερο. Οι κίονες αυτοί βρίσκονται από την Πλατεία του Αγίου Μάρκου παραπλεύρως της Βασιλικής και απέναντι από τον παλάτι του Δούκα στη Βενετία (Fassina *et al.*, 1993, 75, 78).

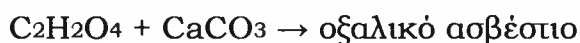
Ένα τρίτο είδος οξαλικής πατίνας, που συναντάμε κατά την ανάγνωση της βιβλιογραφίας σχετικά με το ζήτημα αυτό, είναι η κίτρινη πατίνα, που φέρει μαύρες ή και πορτοκαλί κηλίδες. Οι V. Fassina και S. Borsella παρατήρησαν ότι, ακόμα και σε αναλύσεις διαφορετικών δειγμάτων (δειγμάτων από διαφορετικά αγάλματα της ίδιας ωστόσο ομάδας), η κίτρινη πατίνα παρουσιάζει μια γενική, κοινή διαστρωμάτωση. Σύμφωνα με τις αναλύσεις τους, το εξωτερικό στρώμα παρουσιάζει μερικά σωματίδια αιθάλης και κίτρινα-πορτοκαλί οξειδία του σιδήρου και περιέχει γύψο, ομοίως με το ενδότερο που έχει, ωστόσο, λευκή εμφάνιση. Η γύψος δηλαδή φαίνεται να διαπερνά και το εσωτερικό στρώμα. Η διαφορά έγκειται στην παρουσία ανθρακικού ασβεστίου στο εσωτερικό στρώμα, σε αντιδιαστολή με το εξωτερικό, στο οποίο απουσιάζει και τη θέση του παίρνουν τα νιτρικά και οξαλικά άλατα. Στο μικροσκόπιο ανιχνεύτηκαν επίσης και ορισμένοι πεπλατυσμένοι κρύσταλλοι, που περιέχουν

σίδηρο (Fe), πυρίτιο (Si), αργίλιο (Al) ή και κάλιο (K) (Fassina- Borsella, 1993, 130-1).

Οι V. Fassina *et al.*, των δύο χαρακτηριστικών κιόνων στη Βενετία, αναφορικά με τα δικά τους αποτελέσματα, προσθέτουν πως σε ορισμένες περιπτώσεις το εξωτερικό στρώμα είναι εμφανώς διαχωρισμένο από τη δομή του μαρμάρου. Οπτικά ξεχωρίζει από την κίτρινη χροιά του και το περιεχόμενό του σε μικρά πορτοκαλί σωματίδια. Η ταυτότητα των σωματιδίων αυτών δεν έχει διευκρινιστεί, αλλά πιστεύεται ότι πρόκειται για αποτέλεσμα καλλιτεχνικής δράσης, ενώ δεν ταυτίζονται σε καμιά περίπτωση με ατμοσφαιρικά σωματίδια. Μικροσκοπικά η πατίνα χαρακτηρίζεται από πυρίτιο, με αύξοντα αριθμό από μέσα προς τα έξω, από φώσφορο, μόλυβδο και σε ορισμένα δείγματα από βάριο (Fassina *et al.*, 1993, 79).

2.3.2. Σχηματισμός

Η χημική αντίδραση μεταξύ του οξαλικού οξέος (C₂H₂O₄) και του ανθρακικού ασβεστίου (CaCO₃) φαίνεται να είναι η αιτία της δημιουργίας των οξαλικών αλάτων ασβεστίου (calcium oxalate) (M.del Monte *et al.*, 1987, 32).



Το οξαλικό οξύ προκύπτει συχνά ως αποτέλεσμα από τη μετατροπή των υδρογονανθράκων που εκλύονται στην ατμόσφαιρα από τις βιομηχανικές περιοχές (Lazzarini- Salvadori, 1989, 24). Οι κυριότερες όμως πηγές του οξαλικού οξέος αποτελούν οι λειχήνες, οι μύκητες και τα βακτήρια, καθώς και οι πολυσακχαρίτες, τα λιπίδια και οι υδρογονάνθρακες, που αυτοί παράγουν¹⁰.

Τα οξαλικά ιόντα δεν αποτελούν ξεχωριστό στρώμα πάνω στην επιφάνεια του μαρμάρου. Ανιχνεύονται βαθιά μέσα στο μάρμαρο κάτω από τους κόκκους του

¹⁰ <http://palimpsest.stanford.edu/jcms/issue4/cezar.html>, "Calcium Oxalate: A Surface Treatment for Limestone", Tody M. Cezar, *Journal of Conservation & Museum Studies*, Vo.4, May 1998 (updated June 27, 1998), d.v. 07/11/2001.

ή μέσω μικρο-ρωγμών, απομονώνοντας πολλές φορές αυτό τους κρυστάλλους του ανθρακικού ασβεστίου (Del Monte- Sabbioni, 1987, 118).

2.3.3. Χημική σύσταση

Όπως και στο κεφάλαιο για την μαύρη κρούστα, έτσι και στο παρόν κεφάλαιο, θα παραθέσουμε τα χημικά συστατικά που συναντάμε καταγεγραμμένα στις έρευνες και σχετίζονται με την οξαλική πατίνα, χωρίς ασφαλώς αυτό να σημαίνει ότι συναντάμε τα ίδια στοιχεία σε όλες τις οξαλικές πατίνες. Συχνά υπάρχουν ομοιότητες, αλλά και διαφορές.

Το χημικό συστατικό που παρατηρείται πάντα και χαρακτηρίζει την πατίνα ως οξαλική είναι το οξαλικό ασβέστιο (CaC_2O_4) και πιο συγκεκριμένα ο γουεδελίτης ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), στις περιπτώσεις που η επιφάνεια είναι προφυλαγμένη από τον ήλιο και τη βροχή και ο βεβελίτης ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), όπου η επιφάνεια είναι εκτεθειμένη στις καιρικές συνθήκες (Παπακωνσταντίνου *et al.*, 2000, 10)¹¹.

Από το δεδομένο αυτό και έπειτα έχουν ανιχνευτεί διάφορα άλλα συστατικά ανάλογα με το είδος της πατίνας και το μέρος στο οποίο αυτή έχει σχηματιστεί. Για παράδειγμα οι V. Fassina και S. Borsella παρατήρησαν στα δείγματά τους την ύπαρξη σιδήρου, πυριτίου, αργιλίου και καλίου (Fe, Si, Al, K), καθώς και οξαλικών και νιτρικών αλάτων (oxalates, nitrates) (Fassina- Borsella, 1993, 131), ενώ οι M. Garcia-Valles *et al.* διέκριναν φωσφορικό ασβέστιο (Caphosphate, υδροξυαπατίτης) και περιστασιακά χλωριούχο νάτριο (NaCl) και κρυστάλλους γύψου (Garcia-Valles *et al.*, 1997, 258).

Οι V. Fassina *et al.* ανίχνευσαν επίσης στα δείγματά τους την παρουσία μολύβδου, βαρίου, φωσφόρου και πυριτίου (Pb, Ba, P, Si) (Fassina *et al.*, 1993, 79).

¹¹ Στη βιβλιογραφία ο γουεδελίτης και ο βεβελίτης ερμηνεύονται, είτε ως αυτογενή ορυκτά της Weddel Sea, είτε ως ρυπογόνα παράγωγα εξαιτίας της αντίδρασης μεταξύ ασβεστούχων ορυκτών και οξαλικών οξειδίων φερομένων μέσω μικροοργανισμών, όπως άλγεων, μυκήτων, λειχήνων και βακτηρίων (Del Monte *et al.*, 1987, 17).

Οι M. Del Monte και C. Sabbioni αναγνώρισαν την ύπαρξη νατρίου, θείου, μαγνησίου, και χλωρίου (Na, S, Mg, Cl) (Del Monte- Sabbioni, 1987, 117), ενώ οι ίδιοι επιστήμονες σε κάποια άλλη μελέτη τους μαζί με τον Giuseppe Zappia παρατήρησαν την ύπαρξη ασφίον (feldspar) (Del Monte *et al.*, 1987, 29).

2.3.4. Μηχανισμοί προέλευσης

Από τη στιγμή που ένα ζήτημα είναι πολύπλοκο και αποτελεί αντικείμενο έρευνας από πολλούς επιστήμονες, οι οποίοι ως φυσικό έχουν και διαφορετικές απόψεις επί αυτού, είναι δύσκολο να ορίσει κανείς το πρόβλημα και να προσδώσει μια λύση που να αντιπροσωπεύει όλες τις περιπτώσεις. Το ζήτημα της απόδοσης των αιτιών προέλευσης της οξαλικής πατίνας είναι πολύ ιδιαίτερο και επομένως πολύ ενδιαφέρον. Ορισμένοι ερευνητές διατείνονται ότι η προέλευση της οξαλικής πατίνας είναι καθαρά αποτέλεσμα φυσικών διεργασιών, ενώ κάποιοι άλλοι σχετίζουν το γεγονός με καλλιτεχνικές διεργασίες.

Η θεωρία της «φυσικής προέλευσης» διαμορφώθηκε κατά τη δεκαετία του 1970 και στηρίζεται στη δράση μικροοργανισμών, οι οποίοι, έχοντας την ικανότητα παραγωγής οξαλικού οξέως, δημιουργούν αυτό το είδος της πατίνας στην επιφάνεια του μαρμάρου. Το θέμα αυτό, όμως, θα εξετάσουμε πιο επισταμένα σε επόμενο κεφάλαιο.

Σύμφωνα με την άλλη θεωρία, αυτή της προέλευσης λόγω καλλιτεχνικής δραστηριότητας, οι ερευνητές αντιμετωπίζουν την οξαλική πατίνα ως τον σχηματισμό επιφανειακών στο μάρμαρο στρωμάτων, επαλειμμένων σε αυτό για λόγους αισθητικούς ή προστατευτικούς. Στην περίπτωση της δεύτερης εκδοχής, πιθανολογείται ότι η διαδικασία της επάλειψης επαναλαμβανόταν σε τακτά χρονικά διαστήματα με στόχο την προστασία του μνημείου, όταν η προηγούμενη πατίνα είχε φθαρεί. Οι υποστηρικτές της άποψης αυτής θεωρούν ότι οι μικροοργανισμοί που βρίσκουν πρόσφορο υπόστρωμα για να τραφούν μέσα στα υλικά που χρησιμοποιούσαν οι καλλιτέχνες, είναι υπαίτιοι για την

παραγωγή οξαλικού οξέος, το οποίο, όπως προαναφέραμε ενώνεται με το ανθρακικό ασβέστιο οδηγώντας στην παραγωγή οξαλικών αλάτων¹².

Για «τεχνητό επίχρισμα» κάνει λόγο η Μ. Παπαδημητρίου αναφερόμενη στο κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα, που συναντάμε στην παραστάδα του δυτικού τοίχου και στους προσκείμενους σε αυτόν τοίχους των Προπυλαίων (Παπαδημητρίου, 2000, 6), ενώ για καλλιτεχνικό (artificial) στρώμα μιλούν στην έρευνά τους και οι Lazzarini- Salvadori, 1989, 22).

Οι M. Del Monte *et al.* ταυτίζουν τη δημιουργία της οξαλικής πατίνας με τον σχηματισμό κάποιας βαφής (artificial paint) στηρίζοντας το επιχειρήμα τους στη ομαλότητα και την ομοιομορφία της εξωτερικής επιφάνειας της πατίνας (Del Monte *et al.*, 1987,).

Οι Α. Γαλανού και Υ. Δογάνη αποδίδουν επίσης την προέλευση της πορτοκαλοκάστανης «επιδερμίδας», που παρατηρείται στο μνημείο του Παρθενώνα, σε αποτέλεσμα ανθρώπινης διεργασίας (workmanship), εφιστώντας την προσοχή τους καταρχήν στην εκδοχή της ζωγραφικής διακόσμησης. Στηριζόμενες σε μακροσκοπικές αναλύσεις ενισχύουν τη θέση τους σημειώνοντας ότι η «επιδερμίδα» δεν αποτελεί ένα εξωτερικό στρώμα, αλλά φαίνεται να εμποτίζει το ανώτερο στρώμα των σιλβωμένων κρυστάλλων του μαρμάρου. Υπογραμμίζουν ακόμα την περίπτωση, σύμφωνα με την οποία η «επιδερμίδα» αποτελεί προστατευτικό επίχρισμα (protective treatment), που τοποθετείται στο μνημείο κατά το τελευταίο στάδιο της εξωτερικής διαμόρφωσής του, ενώ προτείνουν και την εκδοχή της εσκεμμένης τοποθέτησης του επιχρίσματος με στόχο να μειριαστεί η υπερβολική λάμψη, που εκπέμπει το πρόσφατα λαξευμένο μάρμαρο (Galanos- Doganis, 1999, 3,4).

Την άποψη του καλλιτεχνικού επιχρίσματος (artificial product) στον Παρθενώνα ασπάζονται και υποστηρίζουν και οι I.D. Jenkins και A.P. Middleton. Προϊόν καλλιτεχνικής φύσης υποστηρίζουν ότι είναι και το πορτοκαλο-κάστανο χρώμα στα διάφορα σημεία της ζωφόρου του Μουσουλίου στην Αλικαρνασσό. Θεωρούν την πατίνα αυτή ως ένα υλικό που συνυπάρχει

¹² http://www.eni.it/english/notizie/mediateca/special/s_pietro/coloriture.html. “Environmental Monitoring”, Elisabetta Previde Massara – Giovanni Perego, d.v. 13/12/2001.

φυσικά με οργανικές ουσίες και αποτελείται από φυτικές και ζωικές ύλες, η σύντηξη των οποίων παρήγαγε ένα είδος βαφής. Οι συγγραφείς διαπιστώνουν: «όταν κοιτάζουμε τις πορτοκαλο-κάστανες περιοχές, είναι σαν να κοιτάζουμε την αυθεντική, τελειωτική μορφή της επιφάνειας» (Jenkins- Middleton, 1988, 190-7).

Ένα ιδιαίτερο κεφάλαιο, που εσωκλείεται σε αυτό της οξαλικής πατίνας, είναι η λεγόμενη *scialbatura*. Οι M. Del Monte και C. Sabbioni υποστηρίζουν ότι το φαινόμενο έχει φυσική προέλευση και αποκλείουν οποιαδήποτε σχέση της με το ανθρώπινο χέρι. Ο όρος, ωστόσο, άρχισε να προκαλεί συμφόρηση από τη στιγμή που ταυτίστηκε με ένα στρώμα που καλύπτει την αυθεντική επιφάνεια. Κάποιοι υποστηρίζουν ότι το στρώμα αυτό είναι το άμεσο ή έμμεσο αποτέλεσμα ενός προστατευτικού επικρίσματος, ενώ κάποιοι άλλοι θεωρούν ότι πρόκειται για το απομεινάρι της αρχαίας πολυχρωμίας του μαρμάρου. Οι δύο επιστήμονες έρχονται να αντικρούσουν αυτές τις απόψεις υποστηρίζοντας ότι η απουσία ενός διαχωριστικού στρώματος μεταξύ της *scialbatura* και της αυθεντικής επιφάνειας του μαρμάρου αποκλείει τέτοια ενδεχόμενα, αφού εξάλλου τα οξαλικά άλατα δημιουργούνται μέσα στο μάρμαρο και όχι πάνω σε αυτό (Del Monte- Sabbioni, 1987, 118).

Υπάρχουν, παρόλα αυτά, κάποιοι ερευνητές, που ισχυρίζονται ότι η *scialbatura* είναι ένα καλλιτεχνικό επίχρισμα, και κάποιοι άλλοι, οι οποίοι δέχονται και τις δύο εκδοχές ως πιθανές.

Οι L. Lazzarini και O. Salvadori είναι υποστηρικτές της άποψης ότι η *scialbatura*, που συναντάται στον καθεδρικό ναό του S. Zeno στη Βερόνα, είναι αποτέλεσμα καλλιτεχνικής παρέμβασης με στόχο την προστασία του μνημείου. Την άποψή τους αυτή ενδυναμώνουν παραθέτοντας αποδείξεις για την εύρεση ιχνών από πινέλο στην επιφάνεια της πέτρας και την απουσία οποιασδήποτε ένδειξης βιολογικών καταλοίπων.

Χημικές αναλύσεις υπέδειξαν την παρουσία φωσφόρου και γουεδελίτη, κάτι που ώθησε τους επιστήμονες να θεωρούν ότι πρόκειται για ένα προστατευτικό κάλυμμα αποτελούμενο από καζεϊνικό ασβέστιο (*calcium caseinate*). Θεωρήθηκε ότι η μικρή ποσότητα κιτρινο-καστανής ώχρας στην επιφάνεια της πέτρας πιθανά προσετέθη με στόχο τη μείωση της γυαλάδας του καλυπτήριου

σρώματος. Το σκεπτικό των ερευνητών συνεχίζεται με τη θεωρία πως, αν αυτό πράγματι συνέβαινε, τότε το ασβέστιο, που ήταν απαραίτητο για τον σχηματισμό του γουεδελίτη και του βεβελίτη, ήταν ήδη αναμειγμένο με το επίκρισμα και μόνο μια μικρή ποσότητα προήλθε από το ασβέστιο της πέτρας. Οι ερευνητές ενισχύουν τον ισχυρισμό τους στηριζόμενοι στην ανίχνευση γουεδελίτη και κουμπολδίνη (Humboldtine) μέσα στην scialbatura. Επίσης, η ανίχνευση οξαλικών αλάτων σιδήρου ερμηνεύεται ως το αποτέλεσμα της αντίδρασης μεταξύ του οξαλικού οξέος, που υπάρχει διάχυτο μέσα στην πατίνα, και των οξειδίων του σιδήρου, που προστέθηκαν σε αυτή για το σχηματισμό του επικρίσματος (Lazzarini- Salvadori, 1989, 22-3).

Για πιο λόγο όμως να διαχωρίσουμε τη scialbatura από τα υπόλοιπα είδη; Οι M. Del Monte και C. Sabbioni παραθέτουν στη μελέτη τους τα χαρακτηριστικά και τις διαφορές της scialbatura από τις υπόλοιπες πατίνες, όπως εκείνοι τις αντιλαμβάνονται. Σύμφωνα με ένα πρώτο επιχείρημα, η scialbatura παρατηρείται μόνο σε εξωτερικούς χώρους, όπου δηλαδή έρχεται σε επαφή με την ατμόσφαιρα, την υδρόσφαιρα και τη βιόσφαιρα για αρκετό χρονικό διάστημα, σε αντίθεση με άλλες πατίνες, που απαντώνται στο εσωτερικό των μνημείων, σε χώρους μη-προσβάσιμους από το νερό της βροχής, την ηλιακή ακτινοβολία και τη δράση φυτικών μικροοργανισμών.

Μια δεύτερη διαφορά συνίσταται στο γεγονός ότι η scialbatura απουσιάζει από σύγχρονα μνημεία νεότερα των πενήντα χρόνων ή από πρόσφατα ανασκαμμένα γλυπτά ή ακόμα από γλυπτά που βρίσκονται σε κλειστό χώρο. Για το λόγο αυτό, η συγκεκριμένη πατίνα δεν είναι δυνατό να ταυτιστεί με ένα και μοναδικό μνημείο, ούτε και με μια εποχή, έναν καλλιτέχνη ή ένα καλλιτεχνικό κίνημα ανά την ιστορία, εφόσον δεν είναι βαφή. Αντίθετα, κάποια άλλη πατίνα θα μπορούσε να αποτελεί υπόλειμμα χρώματος.

Επίσης, σε αντίθεση με κάποιες από τις υπόλοιπες, δεν παρατηρείται σε έργα που χρίζουν συντήρησης, αφού είναι απλό παράγωγο φυσικών διεργασιών και δεν χαρακτηρίζεται από καλλιτεχνική αξία. Στην παρατήρηση αυτή συνάδει και το γεγονός ότι η scialbatura εμφανίζεται ακόμα και σε φυσικές προεξοχές βράχων, σε ασβεστόλιθους και σε μάρμαρα.

Οι δύο επιστήμονες δίνουν έμφαση και στο γεγονός ότι, στην περίπτωση της απλής πατίνας, είναι ορατά τα σημάδια από τα εργαλεία λάξευσης του μαρμάρου, πράγμα που σημαίνει ότι η πατίνα δημιουργείται εσωτερικά στην πέτρα και δεν είναι κάτι που έχει διαμορφωθεί και εφαρμόζει πάνω σε αυτή. Με γνώμονα τις παρατεθειμένες αυτές παρατηρήσεις, δεν είναι δυνατό η πατίνα να είναι αποτέλεσμα πρόσφατης διαδικασίας, αλλά μιας διαδικασίας χρονοβόρας και διαβρωτικής.

Υπογραμμίζεται επίσης και το γεγονός ότι η scialbatura αναπτύσσεται παράλληλα με μικροοργανισμούς και μάλιστα μέσα στους μικροπόρους της πέτρας, γεγονός το οποίο προφανώς δεν μπορεί να είναι εντελώς τυχαίο.

Η ανομοιογένεια στη χημική σύσταση, που παρατηρείται στα διάφορα δείγματα που φέρουν scialbatura, καθώς αυτή άλλοτε παρουσιάζεται συμπαγής, άλλοτε σε μορφή κρούστας και άλλοτε σε στρωματώδη μορφή, αποκλείει οποιαδήποτε σχέση της πατίνας αυτής με καλλιτεχνικά ή προστατευτικά επιχρίσματα. Εάν η scialbatura ήταν ένα είδος βαφής κατά τα αρχαία χρόνια, τότε οι χημικές αναλύσεις θα απέδιδαν τουλάχιστον παραπλήσια -αν όχι τα ίδια- αποτελέσματα.

Τέλος, αναφέρεται και ένα ακόμα χαρακτηριστικό στοιχείο της scialbatura, αυτό της βαθιάς διείσδυσης στους πόρους του μαρμάρου συνήθως μέσα από μικρο-ρωγμές, απομονώνοντας τους κρυστάλλους ανθρακικού ασβεστίου και δημιουργώντας στα ενδότερα μια μάζα οξαλικών και ανθρακικών αλάτων. Έτσι, οι δύο ερευνητές οδηγούνται στο απόφθεγμα ότι η εν λόγω πατίνα δεν είναι κάτι που μένει στην επιφάνεια της πέτρας ως καλλιτεχνικό επίχρισμα, αλλά εισχωρεί σε αυτή (Del Monte- Sabbioni, 1987, 114-118).

2.3.5. Παράγοντες που προσδιορίζουν το χρώμα

Οι ερευνητές, που υποστηρίζουν τη φυσική προέλευση της οξαλικής πατίνας, ταυτίζουν το χρώμα με την ύπαρξη φυσικών χρωστικών (μελανίνες ή καροτίνες), που εκκρίνονται από μικροοργανισμούς, ή με επικαθίσεις οξειδίων του σιδήρου από την ατμόσφαιρα. Σύμφωνα με τους οπαδούς της

ανθρωπογενούς προέλευσης, το χρώμα αποδίδεται στην προσθήκη χρωστικών στο προστατευτικό στρώμα.

Όπως προαναφέραμε και στην παράγραφο 2.2.4 για τους παράγοντες που επηρεάζουν το χρώμα, έτσι και σε αυτή την περίπτωση της οξαλικής οι παράγοντες παραμένουν σε ένα μεγάλο ποσοστό ίδιοι. Η θέση της πατίνας πάνω στο μνημείο (π.χ. η επαφή της με την ηλιακή ακτινοβολία), η ορυκτολογική και οργανική σύσταση του ίδιου του μνημείου, ο βαθμός διάβρωσης από οργανικούς παράγοντες και η συγκέντρωση ή η διασπορά μεταξύ των ορυκτολογικών κόκκων είναι αιτίες, που επηρεάζουν το χρώμα και στα δύο είδη πατίνας (Garcia-Valles *et al.*, 1998, 139).

Παρόλο που τα οξαλικά άλατα του ασβεστίου δεν έχουν την ιδιότητα να προσδίδουν από μόνα τους χρώμα, ωστόσο, όταν συνευρίσκονται στην ίδια πατίνα με οργανικά σωματίδια, όπως κυρίως οι λεικήνες, και με ανόργανα, όπως ο χαλαζίας, οι άσπριοι και άλλα ορυκτά, είναι δυνατό να προσδώσουν μια κιτρινο-πορτοκαλί χροιά¹³.

Μια άλλη πρόταση παραθέτουν οι M. Garcia-Valles *et al.* όσον αφορά στην αιτία που προκαλεί το πορτοκαλί χρώμα, σύμφωνα με την οποία ο σίδηρος λειτουργεί ως χρωμοφόρο συστατικό μέσα στο κρυσταλλικό πλέγμα (Garcia-Valles *et al.*, 1997, 161).

2.4. Βιολογικές κρούστες

2.4.1. Δράση μυκήτων

Απάντηση στο ερώτημα «ποιες είναι οι εστίες μυκήτων;» δίνουν επιστήμονες της φυσικο-χημικής έρευνας, σύμφωνα με τους οποίους «κάποιες χιλιάδες είδη φυτών και ζώων, και ιδιαίτερα ο άνθρωπος, έχει διαπιστωθεί ότι είναι φορείς μυκήτων». Από αυτούς, περισσότεροι από το 90% των φυτικών

¹³ <http://palimpsest.stanford.edu/jcms/issue4/cezar.html>, "Calcium Oxalate: A Surface Treatment for Limestone", Tody M. Cezar, *Journal of Conservation & Museum Studies*, Vo.4, May 1998 (updated June 27, 1998), d.v. 07/11/2001.

μικροοργανισμών, που δημιουργούνται με τη βοήθεια μυκήτων, βρίσκονται πάνω στην επιφάνεια των μαρμάρων και άλλων ειδών πέτρας (Urzi *et al.*, 1993, 282).

Σύμφωνα με τις έρευνες στο μικροσκόπιο, τα σημαντικότερα είδη μυκήτων είναι: *Micrococcus*, *Bacillus*, *Coniosporium*, καθώς και *Alternaria*, *Phoma*, *Aspergillus* και *Cephalosporium* είναι μερικά από τα παρατηρηθέντα είδη μυκήτων σε επιφάνειες μνημείων (Garcia-Valles *et al.*, 1997, 257-8).

Η παραγωγή μελανίνης και άλλων χρωστικών ουσιών, που συνδέονται με αυτή, έχει ταυτιστεί με τους μαύρους μύκητες και κυρίως με τους ακτινομύκητες (*actinomycetes*) (Urzi *et al.*, 1993, 282) και το είδος των *Dematiaceae* (*Phoma* και *Alternaria*).

Οι μαύροι μύκητες (*black fungi*) είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα σε επιφάνειες μνημείων είδη μυκήτων, η σημασία και η δράση των οποίων διαπιστώθηκε τη δεκαετία του 1980. οι μαύροι μύκητες προκαλούν αλλοίωση στο χρώμα των μαρμάρων (απόχρωση από καφέ έως μαύρο) και σταδιακή απολέπιση. Η δράση των μαύρων μυκήτων καθορίζεται από ορισμένους παράγοντες, που εξαιρούν και υποβοηθούν την ανάπτυξή τους. Οι κλιματολογικές συνθήκες και πιο συγκεκριμένα η υψηλή ακτινοβολία και οι εναλλαγές υγρών και ξηρών περιόδων, καθώς επίσης και άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση, είναι παράγοντες, που προωθούν την εμφάνιση και ευδοκίμηση μυκήτων πάνω στις επιφάνειες των μνημείων.

Οι ιδιότητες των μαύρων μυκήτων είναι σε ικανοποιητικό βαθμό γνωστές. Οι εν λόγω μύκητες έχουν την ικανότητα να εγκαθίστανται πάνω στην επιφάνεια της πέτρας και να προσκολλώνται σε αυτή, καθώς και να παρεισφρύνουν στα ενδότερα στρώματά της, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν. Ανάλογα με το είδος, στο οποίο ανήκουν, και σε ποικίλους παράγοντες, όπως η ακτινοβολία, η υγρασία, αλλά και η ποσότητα των θρεπτικών συστατικών, που τους προσφέρεται, δημιουργούν κυτταρικούς ιστούς ή επιδίδονται στην έκκριση χρωστικών ουσιών, που έχουν ως βάση τους τη μελανίνη.

Έχει παρατηρηθεί ότι οι μαύροι μύκητες έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προστασίας ενάντια σε πολλαπλούς παράγοντες. Αποτελεί, για παράδειγμα, διαπίστωση η ικανότητά τους να αλλάζουν τις συνήθειές τους πάνω και μέσα

στην πέτρα, όταν υφίσταται αλλαγή στη θερμοκρασία, την υγρασία και τις πηγές ενέργειας, τις οργανικές δηλαδή ουσίες που ενυπάρχουν στην ατμόσφαιρα (Diakumaku *et al.*, 1995, 295, 300-3). Οι εν λόγω μύκητες έχουν επίσης την ικανότητα της προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία, από άλλους μικροβιακούς οργανισμούς, που μπορεί να τους βλάψουν, καθώς και από την πίεση της ίδιας της πέτρας, στην οποία διεισδύουν (Urzi *et al.*, 1993, 283).

Μια σειρά από μελέτες απέδειξε πως οι στρεπτομύκητες (streptomycetes), οι υφομύκητες (hyphomycetes) και τα ετεροτροφικά βακτήρια¹⁴ διατηρούν μια πρωτεολυτική ικανότητα και έχουν τη δυνατότητα να υδρολύουν¹⁵ την καζεΐνη (Lazzarini- Salvadori, 1989, 23).

Έχει, τέλος, διαπιστωθεί ότι κανένα από τα είδη των μαύρων μυκήτων δεν έχει την ικανότητα να παραγάγει οξύ και για το λόγο αυτό η διάβρωση της επιφάνειας των μνημείων λόγω οξέων πρέπει να αναζητηθεί σε άλλες αιτίες (Diakumaku *et al.*, 1995, 297).

Οι μύκητες, ωστόσο, δεν είναι φορείς μόνο μαύρων, αλλά και άλλων χρωστικών ουσιών. Γενικά, οι σκούρες και έγχρωμες ουσίες (χρωστικές) οφείλονται σε πολυφαινόλεις (polyphenols), μια ομάδα αρωματικών ουσιών, που περιέχουν το λιγότερο δύο φαινολικά υδροξύλια. Άλλες χρωστικές ουσίες, που ανήκουν στην ίδια κατηγορία είναι οι ανθοκυανίδες (anthocyanides), οι φλαβόνες (flavones), οι κατεχίνες (catechines), οι ταννίνες (tannins), οι φλοβαφίνες (phlobaphenes), πολλά χουμικά υποκατάστατα και οι ευμελανίνες (eumelanins).

Οι μελανίνες, που εκκρίνονται από τους μύκητες και προκαλούν χρωματικές αλλοιώσεις στο μάρμαρο, έχουν κατηγοριοποιηθεί και έχουν διαχωριστεί σε: dihydro-xy-naphthalene melanins, dihydroxy-phenylalanine melanins και στις μελανίνες GDHB (Urzi *et al.*, 1993, 282).

Οι μικροοργανισμοί, που εκκρίνουν κόκκινες χρωστικές ουσίες, έχουν ταυτιστεί με το είδος *Micrococcus roseus* και έχουν παρατηρηθεί ως κόκκινες κηλίδες στην επιφάνεια των μαρμάρων Carrara στην Pavia (Bruni *et al.*, 1995,

¹⁴ ετεροτροφικά βακτήρια (heterotrophic bacteria): σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα είδη *Pseudomonas*, *Basillus*, *Clostridium*.

¹⁵ Υδρόλυση: η διάσπαση των χημικών δεσμών μιας χημικής ένωσης με την επίδραση νερού. (Μπαμπινιώτης Γ., Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας, Αθήνα 1998, σ. 1847/8).

250). Το κόκκινο χρώμα οφείλεται κυρίως σε χρωστικές ουσίες, όπως οι καροτίνες, τα καροτενοειδή κ.τ.λ.

Κοιλότητες με ανάπτυξη μικροοργανισμών, οι οποίοι προσδίδουν οπτικά την εντύπωση ενός γκριζωπού στρώματος, έχουν παρατηρηθεί στα Προπύλαια (Μ. Παπαδημητρίου, 2000, 6), ενώ οι C. Urziet *al.*, κάνοντας λόγο για γκριζωπές χρωστικές, κατέταξαν τους μύκητες που τις εκκρίνουν στο είδος *dematiaceous* (Urzi *et al.*, 1993, 281).

Η δράση των μυκήτων έχει συνδεθεί και με τον σχηματισμό της οξαλικής πατίνας και ως εκ τούτου ευθύνεται κατά κάποιο τρόπο και για το πάχος αυτής. Σύμφωνα με τους M. Del Monte, C. Sabbioni και G. Zappia, το μικρό πάχος της πατίνας οφείλεται στην διείσδυση των ριζιδίων των μυκήτων μέσα στην πέτρα. Το γεγονός δηλαδή της παρεισαγωγής μάλλον των μικροοργανισμών αυτών στο εσωτερικό της πέτρας παρά της εγκατάστασής τους στην επιφάνεια αυτής οδηγεί στην δημιουργία οξαλικού στρώματος μικρού πάχους στην επιφάνεια της πέτρας (Del Monte *et al.*, 1987, 17).

Σχηματισμός της κρούστας με βάση τη δράση των μυκήτων. Όσον αφορά στο σχηματισμό κρούστας στην επιφάνεια του μαρμάρου εξαιτίας βιολογικής δράσης, οι M. Garcia-Valles *et al.* περιέγραψαν το μηχανισμό αυτό με βάση τα δείγματα που απέσπασαν από τον καθολικό ναό στην Tarragona. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις τους η διαδικασία αυτή χωρίζεται σε τρία στάδια.

Κατά το πρώτο στάδιο, η επιφάνεια της πέτρας εποικίζεται από μικροοργανισμούς, κυρίως επιλιθικούς. Παράλληλα, διεισδύουν βαθύτερα στην πέτρα κάποια ενδολιθικά γένη μικροοργανισμών. Η διείσδυση βέβαια οργανισμών στην πέτρα έχει παρατηρηθεί μόνο περιστασιακά. Οι διαφοροποιήσεις στο μηχανισμό κατά την πρώτη αυτή φάση είναι δυνατό να οφείλονται και στη διαμόρφωση του οικοσυστήματος. Κατά περιπτώσεις παρατηρούνται επιλιθικοί μικροοργανισμοί και ορισμένοι ενδολιθικοί.

Ως συνέπεια της αποίκισης αυτής και της περιστασιακής διείσδυσης των μικροοργανισμών προκύπτει η λεγόμενη *sparmicritization*. Η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή μικριτικών κρυστάλλων ανθρακικού ασβεστίου. Οι περισσότεροι από τους μικριτικούς αυτούς κρυστάλλους

προέρχονται από την ασβεστοποίηση των επιλιθικών μικροοργανισμών. Αποτέλεσμα της δράσης των επιλιθικών μικροοργανισμών αποτελεί η δημιουργία ενός στρώματος βιολογικής κρυστάλλωσης¹⁶ στην επιφάνεια της πέτρας.

Ο μηχανισμός παραγωγής ασβεστίου συνδέεται πιθανά με το διοθενές ασβέστιο, που εκλύεται από τους μικροοργανισμούς που συγκεντρώνονται στις εξωτερικές επιφάνειες της πέτρας. Επίσης, η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) λόγω της διαδικασίας της αναπνοής συμβάλλει στον σχηματισμό όξινων ανθρακικών ιόντων (HCO₃), που οδηγεί εν τέλει στην πραγμάτωση της ασβεστοποίησης. Κατά τη διάρκεια που οι μύκητες βρίσκονται ακόμα εν ζωή, οι κρύσταλλοι αρχίζουν να μεγαλώνουν. Όταν η διαδικασία αυτή βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο, μόνο μερικοί κρύσταλλοι διακόπτουν την ομοιομορφία της επιφάνειας. Η ασβεστοποίηση είναι μια διαδικασία που συνελεύεται είτε όσο οι μικροοργανισμοί βρίσκονται εν ζωή, είτε κατά τη διάρκεια της αποσύνθεσής τους.

Το επόμενο στάδιο είναι το στάδιο δημιουργίας μιας λεπτής και κυματιστής, ασβεστιτικής κρούστας, η οποία εκτός από ανθρακικό ασβέστιο περιέχει και βιογενή άλατα οξαλικού οξέος, φωσφορικά άλατα και, ορισμένες φορές, κατάλοιπα από κρυστάλλους της ίδιας της πέτρας. Το γεγονός αυτό στηρίζεται από κάποιους επιστήμονες στην υπόθεση ότι ορισμένοι μικροοργανισμοί έχουν την ικανότητα να συγκεντρώνουν ιόντα, συμπεριλαμβανομένων και των ιόντων ασβεστίου. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, ο σχηματισμός ανθρακικού ασβεστίου, που παρατηρείται στα εξωτερικά τοιχώματα των κυττάρων, καθώς και τα άλατα οξαλικού ασβεστίου¹⁷ οφείλονται στη δράση μικροοργανισμών.

Ακολουθεί μια διακοπή της διαδικασίας σχηματισμού της κρούστας και κατά τη διάρκεια της ατμοσφαιρικής έκθεσης δημιουργούνται ρωγμές κάθετα στην επιφάνεια. Η φάση αυτή θα μπορούσε να τοποθετηθεί σε μια υπερβολικά υγρή περίοδο, κατά την οποία η δράση των μικροοργανισμών που σημειώνεται είναι, αντίθετα, πολύ μικρή. Η περιστασιακή διάσπαση του πορτοκαλί

¹⁶ Βιολογική κρυστάλλωση: μετατροπή των μικροοργανισμών σε κρυστάλλους, στην προκειμένη περίπτωση σε κρυστάλλους ασβεστίου.

¹⁷ Τα άλατα οξαλικού οξέος διασπώνται, σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, από βακτήρια και κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας απελευθερώνεται ασβέστιο, οπότε και σχηματίζεται το ανθρακικό ασβέστιο.

στρώματος θα μπορούσε να ερμηνευτεί ως παρεμβολή σύντομων υγρών περιόδων.

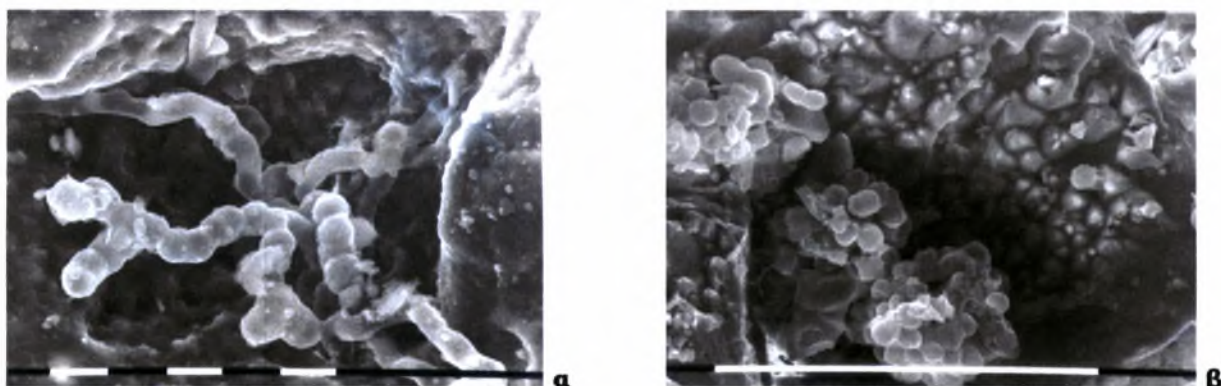
Κατά το επόμενο στάδιο, διαμορφώνεται ένα νέο στρώμα από επικαθίσεις. Είναι το γκριζωπό στρώμα με την κοκκώδη υφή, το οποίο διαχωρίζεται συχνά σε πορτοκαλί υπο-στρώματα. Η αρχή για το σχηματισμό αυτού του στρώματος γίνεται με την επικάθιση μικροοργανισμών στην επιφάνεια της πέτρας και τη διαμόρφωση κρυστάλλων πάνω σε αυτούς, με αποτέλεσμα τη διαμόρφωση ενός επιχρίσματος στην επιφάνειά τους. Ο θάνατος και η αποσύνθεση των μικροοργανισμών αυτών επιφέρει τη δημιουργία ενός εξογκώματος, τα οποία σχηματίζονται από τους γύρω κρυστάλλους. Καθώς τα εξογκώματα αυτά καταρρέουν, αρχίζει ο μηχανισμός δημιουργίας νέου στρώματος. Υπάρχουν βέβαια και περιπτώσεις κατά τις οποίες οι κοιλότητες καλύπτονται από τις καινούργιες επικαθίσεις.

Μικροσκοπικά, το γκριζωπό στρώμα αποτελείται από κρυστάλλους ανθρακικού ασβεστίου και, περιστασιακά, απατίτη, γύψο και αλίτη. Η γύψος προέρχεται από μια αδιευκρίνιστη διαδικασία και ο αλίτης εναποτίθεται στην επιφάνεια της πέτρας σαν σπρέι προερχόμενο από τη θάλασσα (αλατονέφωση). Μακροσκοπικά, αυτό το στρώμα διακρίνεται για το ενδοκρυσταλλικό πορώδες του, παρόλο που αυτό είναι δυνατό να μειώνεται από μέσα προς τα έξω ή, σε μερικές περιπτώσεις, να συμβαίνει το αντίθετο.

Τέλος, ακολουθεί ο σχηματισμός του μαύρου στρώματος, που από πολλούς έχει συνδεθεί με τη δράση μυκήτων. Σύμφωνα με την άποψη αυτή, τα οργανικά σωματίδια, που μεταφέρονται με τον αέρα, αιχμαλωτίζονται από τους μικροοργανισμούς που βρίσκονται στην επιφάνεια της πέτρας. Είναι δυνατόν επίσης να δημιουργούνται σφαιρικοί πόροι μέσα στην πέτρα, οι οποίοι καταλαμβάνονται από μύκητες δημιουργώντας έτσι μικρότερους ενδοκρυστάλλους (Garcia-Valles *et al.*, 1997, 262-264).

2.4.2. Δράση άλλων φυτικών οργανισμών.

Τα κυανά και πράσινα άλγη και οι λειχήνες, συγκαταλέγονται στην κατηγορία των φυτικών μικροοργανισμών, της μικροχλωρίδας (microflora). Γνωστές κατηγορίες πράσινων άλγεων είναι τα *Penicillus*, τα *Rhipocephalus* και τα *Udotea* (Del Monte *et al.*, 1987, 32).



Μικροοργανισμοί, φωτογραφίες από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. α. μεγέθυνση 3.25×10^3 β. πιθανότατα μαύρα φύκη μέσα σε κοιλότητα μαρμάρου. Μεγέθυνση 8.45×10^2 (Polikrety-Maniatis, 2002).

Η ανάπτυξη τους εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες, όπως οι κλιματολογικές συνθήκες (π.χ. υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία), η διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών και τα δομικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος, στο οποίο έχουν εμφυτευτεί. Το υπόστρωμα μπορεί να είναι η ίδια η πέτρα του μνημείου ή ακόμα και η κρούστα, που έχει σχηματιστεί πάνω σε αυτό (García-Valles *et al.*, 1998, 139).

Οι λειχήνες αναπτύσσονται συνήθως σχηματίζοντας ένα μωσαϊκό από θαλλούς που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες (γένη). Κατά τη διαδικασία τροφής τους εκκρίνουν οξαλικό οξύ, το οποίο αντιδρά με το ανθρακικό ασβέστιο του μαρμάρου και σχηματίζει οξαλικά άλατα. Η δυνατότητα σχηματισμού οξαλικών αλάτων του ασβεστίου κυμαίνεται από το ένα γένος στο άλλο (Lazzarina- Salvadori, 1989, 20). Οι λειχήνες είναι πολύ ευαίσθητες σε αέριες θειικές ενώσεις, υδρογονάνθρακες, και στο όζον, οπότε και δεν παρατηρούνται σε υψηλά μολυσμένες περιοχές και μεγάλα αστικά κέντρα (Del Monte-Sbbioni, 1987, 120).



Λευκίνες (Πολυκρέτη, 2000)

Βιογενετικό παράγωγο των λειχήνων θεωρήθηκαν και τα οξαλικά άλατα ασβεστίου, που ανιχνεύτηκαν στην επιφάνεια των μνημείων της Ακρόπολης και που το 1853 έλαβαν τη ονομασία «θερσίτης» από τον Liebig (Garcia-Valles *et al.*, 1997, 155).

2.4.3. Η αποδολομιτίωση

Η αποδολομιτίωση (dedolomitization) είναι σύμφωνα με τους Margolis και Showers «μια διαδικασία, που συντελείται στο επιφανειακό στρώμα (της πέτρας), συνήθως μέσα στη διαβρωμένη κρούστα του δολομιτικού μαρμάρου¹⁸».

Πρέπει να σημειώσουμε εδώ ότι τα περισσότερα μάρμαρα αποτελούνται κυρίως από ανθρακικό ασβέστιο και ονομάζονται ασβεστιτικά. Υπάρχει όμως και ένα λιγότερο απαντόμενος τύπος, που αποτελείται από ανθρακικό ασβέστιο-μαγνήσιο (σύνθετο άλας). Αποδολομιτίωση, λοιπόν ονομάζουμε τη μετατροπή ενός επιφανειακού στρώματος του δολομιτικού μαρμάρου σε ανθρακικό ασβέστιο.

Η διαδικασία αποδολομιτίωσης δεν έχει ποτέ αναπαραχθεί σε εργαστήριο και δεν υπάρχει κοινώς αποδεκτή άποψη για τις συνθήκες και τον ακριβή τρόπο, με τον οποίο εκτελείται. Γνωρίζουμε όμως ότι η διαδικασία αυτή

συντελείται σε μεγάλα χρονικά διαστήματα, για αυτό και, όπου ανιχνεύεται στρώμα αποδολομιτίωσης, θεωρείται αναμφισβήτητα ως ένδειξη «αρχαιότητας». Για τον λόγο αυτόν ένα αποδολομιτωμένο επιφανειακό στρώμα μαρμάρου εμπίπτει στην ευρεία έννοια της πατίνας, όπως την εξετάζουμε εδώ, και εξετάζεται αναλυτικότερα. Επίσης έχει διαπιστωθεί ότι η διαδικασία της αποδολομιτίωσης συνδέεται με την παρουσία έμβιας ύλης, οπότε κατατάξαμε την αποδολομιτωμένη επιφάνεια στις βιολογικές πατίνες.

Ωστόσο, ας σημειωθεί πως η αποδολομιτίωση δεν εμφανίζεται σε όλα τα δολομιτικά μάρμαρα. Το επιφανειακό ασβεστούχο στρώμα χαρακτηρίζεται από μια απώλεια μαγνησίου σε αντιδιαστολή με την πρόσθεση σιδήρου, αργλικών ορυκτών και ιόντων μαγνανίου, ενώ απαρτίζεται και από οξαλικά άλατα ασβεστίου, ζεόλιθο και γύψο. Σταδιακή μείωση σημειώνεται στο ισότοπο ^{18}O (οξυγόνο δεκαοχτώ) και στο ισότοπο ^{13}C (άνθρακα δεκατρία) από το εσωτερικό της πέτρας προς την εξωτερική, διαβρωμένη επιφάνεια. Η γύψος τελεί έναν ιδιαίτερο ρόλο, καθώς διαπιστώθηκε ότι αποτελεί μια πηγή άφθονου ασβεστίου με αποτέλεσμα την αύξηση της αναλογίας ασβεστίου-μαγνησίου (Ca/Mg). Η αύξηση αυτή οδηγεί στην κατακάθιση του ανθρακικού ασβεστίου (Heller- Herz, 1995, 274).

Οι M. Garcia-Valles *et al.* περιγράφουν τη διαδικασία της αποδολομιτίωσης ως εξής: «Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένας αριθμός δολομιτικών κρυστάλλων, που ανήκουν στην πέτρα ακριβώς κάτω από την κρούστα, αντικαθίστανται από ανθρακικό ασβέστιο ενσωματώνοντας μικρούς κρυστάλλους, γεγονός που οδηγεί στην αύξηση του πάχους της ασβεστιτικής πατίνας. Αυτή η αντίδραση ενεργοποιείται από την διάλυση της γύψου από τα εξωτερικά στρώματα της κρούστας και τη διείσδυσή του μέσα στην κρούστα και στην πέτρα. Η παρουσία θεικού ασβεστίου στη διαδικασία της διάλυσης ανυψώνει την τιμή της διαλυτότητας του δολομίτη και η διαλυτότητα του θεικού μαγνησίου απορρέει σε συμφωνία με την ισορροπία της αποδολομιτίωσης. Η πιο εύκολα αναγνωρίσιμη δομή αποδολομιτίωσης είναι αυτή που αποτελείται από

¹⁸ Δολομιτικός ασβεστόλιθος: σχηματίζεται από άφθονα σκελετικά υπολείμματα (κελύφη μαλακίων, ασβεστιτικά άλγη κ.τ.λ.), από μικροβιακούς ανθρακούχους οργανισμούς, από κοιλότητες που περιέχουν σπαρίτη, στυλολίτες και κάποιους μεγαλύτερους δολομιτικούς κρυστάλλους (M. Garcia-Valles *et al.*, 1997, 257).

ρομβόεδρα σχηματισμένα από ένα μωσαϊκό ισομεγεθών κρυστάλλων άνυδρου ανθρακικού ασβεστίου. Συνδεδειγμένα σε αυτή τη διαδικασία, το θεικό μαγνήσιο κρυσταλλώνεται παίρνοντας τη μορφή εξανθήσεων και/ή υπο-εξανθήσεων» (Garcia-Valles *et al.*, 1998, 146-7).

Οι Al-Hashimi και Hemingway (1973) συνδέουν τη διαδικασία της αποδολομιτώσεως με την οξείδωση του σιδηρούχου δολομίτη, ενώ οι Wallace *et al.* (1991) την ταυτίζουν απλώς με την οξείδωση κάποιας σιδηρούχου πηγής (Heller- Herz, 1995, 274).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΑΤΙΝΑ-ΧΡΩΜΑ: ΤΟ ΧΡΩΜΑ ΣΤΑ ΑΡΧΑΙΑ ΜΝΗΜΕΙΑ

3.1. Τεχνητοί μηχανισμοί: το χρώμα στα αρχαία μνημεία

Πολλοί μελετητές θεωρούν ότι τα έγχρωμα στρώματα, οι πατίνες, που παρατηρούνται στην επιφάνεια των αρχιτεκτονικών κυρίως μνημείων, αποτελούν το φάντασμα ενός χρώματος, με το οποίο είχαν διακοσμήσει οι αρχαίοι Έλληνες και Λατίνοι τα μνημεία τους. Οι αρχαίες ελληνικές και λατινικές πηγές, οι περιηγητές και τα αρχαιολογικά δεδομένα από τις ανασκαφές βοηθούν αρκετά στην απόδοση απάντησης σε αυτό το ζήτημα.

3.1.1. Αρχαίες ελληνικές και λατινικές πηγές

Ο Πausanias, ένας από τους σπουδαιότερους αρχαίους Έλληνες περιηγητές, δεν κάνει συχνά λόγο για χρώμα πάνω σε μαρμάρινα αρχιτεκτονικά μνημεία και αγάλματα. Για το γεγονός αυτό είναι δυνατό να εκλάβουμε ως εξήγηση δύο εκδοχές: ή ότι δεν υπήρχε χρώμα πάνω στα μνημεία αυτά ή ότι η χρωματική διακόσμηση ενός μνημείου ήταν δεδομένη, ώστε να μην είναι αξιοσημείωτη. Υπάρχουν, ωστόσο, και περιπτώσεις στις οποίες μνημονεύει τον χρωματικό διάκοσμο του μνημείου ή αγάλματος, στο οποίο αναφέρεται.

Στα «Αττικά», για παράδειγμα, αναφερόμενος κυρίως στα μνημεία της Ακρόπολης, κάνει λόγο για «γραφαί», δηλαδή για εικόνες. Πιο συγκεκριμένα, τέτοιες αναφορές υπάρχουν στο I, 22, 6, όπου, αναφερόμενος στην «Πινακοθήκη», μνημονεύει μια αίθουσα με ζωγραφικές παραστάσεις. Ωστόσο, σήμερα δεν παρατηρούνται ίχνη χρώματος στο μνημείο, επομένως δεν μπορούμε να βασιστούμε με ασφάλεια σε αυτή τη μαρτυρία. Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα οι παραστάσεις να ήταν ζωγραφισμένες πάνω σε φορητές ξύλινες επιφάνειες, οι οποίες δεν ήταν δυνατόν να σωθούν, ή ακόμα να επρόκειτο για τοιχογραφίες, που με το πέρασμα του χρόνου έχασαν το χρώμα τους. Αναφορά

σε εικόνες γίνεται και στο I, 26, 5, όπου γίνεται λόγος για το Ερέχθειο (Παπαχατζής, 1974, 321, 359).

Η ύπαρξη πινάκων μνημονεύεται από τον Πausανία όχι μόνο στην περιοχή της Αττικής, αλλά και σε αυτή της Βοιωτίας και Φωκίδας, στο IX, 22, 3 (πίνακες ζωγραφικής της Κορίννας στο γυμναστήριο της Τανάγρας). Πιο συγκεκριμένος γίνεται στην αναφορά του στις ζωγραφικές εικόνες που στόλιζαν το ιερό της Αφροδίτης στην Οιάνθεια¹⁹, για τις οποίες σημειώνει ότι βρίσκονταν «πάνω στους τοίχους», ότι «έχουν εξαφανιστεί από την πολυκαιρία» και πως «τίποτε δεν διακρίνεται» (Παπαχατζής, 1981, 141, 460-1). Επομένως σε αυτό το σημείο έχουμε μια σαφή αναφορά σε εσωτερικές τοιχογραφίες.

Στα «Αττικά», εντυπωσιασμένος ο Πausανίας από το άγαλμα της Αθηνάς στον ναό του Ηφαίστου²⁰, διηγείται: «Καθώς έβλεπα το άγαλμα της Αθηνάς με τα γαλανά μάτια...», αφήνοντας έμμεσα την πληροφορία για έγχρωμη διακόσμηση στα αγάλματα της Κλασικής τουλάχιστον Περιόδου, χωρίς βέβαια αυτό να αποκλείει το ενδεχόμενο να πρόκειται για εξαίρεση. Βέβαια εδώ ως σημειωθεί ότι το άγαλμα ήταν χάλκινο, αλλά σε αυτό που θα πρέπει ίσως να εφιστήσουμε την προσοχή είναι μάλλον η νοοτροπία που ίσως επικρατούσε για ζωγραφική διακόσμηση στα αγάλματα, παρά το υλικό από το οποίο αυτά ήταν κατασκευασμένα (Παπαχατζής, 1974, 245). Ανάλογη αναφορά γίνεται και στα «Βοιωτικά» στο IX, 32, 1: «Στο Κρεύσι, το επίγειο των Θεσπιών, δεν υπάρχει τίποτε δημόσιο, αλλά ένας ιδιώτης είχε ένα άγαλμα του Διονύσου γύψινο διακοσμημένο με χρώματα». Βέβαια εδώ δεν μπορούμε να ξέρουμε ποιας εποχής ακριβώς ήταν το άγαλμα (Παπαχατζής, 1974, 199).

Δεν είναι όμως μόνο ο Πausανίας που παραθέτει πληροφορίες για το ζήτημα του χρωματισμού των γλυπτών μνημείων. Αρχαίοι συγγραφείς, όπως ο Πλίνιος, ο Βιτρούβιος, ο Πλούταρχος και ο Λουκιανός, διαπραγματεύονται το ζήτημα της ύπαρξης ή ακόμα και της παρασκευής χρώματος, που προοριζόταν για την επικάλυψη των αρχιτεκτονικών μνημείων και αγαλμάτων.

Η «γάνωσις» είναι η χαρακτηριστική λέξη που χρησιμοποιείται. Ο Βιτρούβιος, ο οποίος εκλαμβάνει τη γάνωση ως την προετοιμασία της

¹⁹ Πausανίας, Βοιωτικά – Φωκικά, X, 38, 9.

²⁰ Πausανίας, Αττικά, I, 14, 6.

επιφάνειας για την υποδοχή της πολυχρωμίας και δεν τη σχετίζει με τη μέθοδο της εγκαυστικής (A.Galanos-Y.Doganis, 1999, 4), κάνει λόγο για το ζήτημα αυτό στο έργο του *De architectura*²¹, ενώ ο Πλίνιος διαπραγματεύεται την καθαρότητα του γανώματος στο έργο του *Historia Naturalis*²². Ο Πλούταρχος αναφέρει τη λέξη *μίλινον* υπονοώντας κατά πάσα πιθανότητα την κόκκινη ώχρα²³ (Richter, 1970,).

Όσον αφορά στη σύσταση του γανώματος της επιφάνειας του Παρθενώνα, ο Πλίνιος κάνει λόγο για τη χρήση γάλατος και νερού (Galanos- Doganis, 1999, 4), ενώ για τη σύσταση του γανώματος (stucco), το οποίο χρησιμοποίησε ο Πάναινος, γιος του Φειδία, στον ναό της Αθηνάς στην Ελασσόνα αναφέρει τη χρήση γάλατος και σαφράνης²⁴. Στο ίδιο κείμενο σημειώνει ότι ο εν λόγω ζωγράφος χρησιμοποίησε και κεριά για την παραγωγή κάποιου είδους βερνικιού, το οποίο επρόκειτο να αλείψει στην επιφάνεια του μαρμάρου²⁵.

Το ίδιο ζήτημα διαπραγματεύεται και ο Βιτρούβιος αναφερόμενος στο χρωματικό διάκοσμο του Παρθενώνα και μνημονεύει την ύπαρξη κίτρινων χρωμάτων στην επιφάνεια των μαρμάρων του μνημείου, τα οποία παρασκευάζονταν από μια φυσική ώχρα, υπογραμμίζοντας παράλληλα ότι η καλύτερη ποιοτικά ώχρα ήταν η αττική που εξορυσσόταν από τα μεταλλεία του Λαυρίου²⁶. Από κάποιο επόμενο χωρίο του συγγραφέα²⁷ πληροφορούμαστε για την τεχνική ορισμένων ζωγράφων που χρησιμοποιούσαν stucco, σύμφωνα με την οποία οι καλλιτέχνες αυτοί χρησιμοποιούσαν εκχυλίσματα από «κίτρινες βιολέτες» αναμεμιγμένα με συνδετικό υλικό και κιμωλία, με στόχο να μιμηθούν την υψηλής ποιότητας ώχρα (Jenkins- Middleton, 1988, 202).

Σε αυτό το σημείο θα ήταν ωφέλιμο να αναφερθούμε μερικώς-μέσω των πηγών πάντα-και στο ρόλο των ζωγράφων, γιατί με τον τρόπο αυτό ίσως αποδειχτεί ότι το χρώμα ήταν για τους αρχαίους Έλληνες μάλλον κάτι δεδομένο και έφριζε μεγάλης σημασίας. Για παράδειγμα ο Πλίνιος διηγείται στο έργο του

²¹ Vitruvius, *De Architectura*, VII, 9, 2-4.

²² Plinius, *Historia Naturalis*, XII, 83.

²³ *Quaest. Rom.*, 287D.

²⁴ Plinius, *Historia Naturalis*, XXXVI, 55, 177.

²⁵ *Ο.π.*, XXXIII, 40, 121.

²⁶ Vitruvius, *De Architectura*, VII, 7, 1.

²⁷ *Ο.π.* VII, 14.

Historia Naturalis²⁸ ότι, όταν ρώτησε τον Πραξιτέλη σε πιο από τα αγάλματά του έδωσε μεγαλύτερη αξία, εκείνος απάντησε: «σε αυτό που ο Νικίας έβαλε το χέρι του». Από αυτό το παράθεμα είναι φανερό ότι η ζωγραφική δεν εθεωρείτο σε καμιά περίπτωση κατώτερη της γλυπτικής. Το συμπέρασμα αυτό εξάγεται με τρόπο πιο απτό από μια επιγραφή του 3^{ου} αιώνα π.Χ. που βρέθηκε στη Δήλο, στην οποία αναγράφεται ότι κατά την κατασκευή ενός αγάλματος ο ζωγράφος πληρώνεται ισομερώς με τον γλύπτη²⁹.

Τέλος, ο Λουκιανός κάνει επίσης λόγο για τη σπουδαιότητα αυτή του ζωγράφου στο έργο του «Εικόνες» (Richter, 1970,).

3.1.2. Περιηγητές

Από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα περιηγητές από την Αγγλία και τη Γαλλία είχαν παρατηρήσει ίχνη χρώματος στα ελληνικά μνημεία, αν και στην αρχή τουλάχιστον δεν είχαν προκύψει σπουδαία συμπεράσματα από τις παρατηρήσεις τους. Κατά τα έτη 1810-15 ο Άγγλος C.R. Cockerell επισήμανε ορισμένα τεκμήρια ζωγραφικής διακόσμησης στον Παρθενώνα. Στα 1845-47 οι Paccard και Francis Grammer Penrose μελέτησαν προσεκτικά τον Παρθενώνα και ανακάλυψαν διάσπαρτα ίχνη ζωγραφικής διακόσμησης (Van Zanten, 1994, 268-270, 261-2).

Από το 1870 και έπειτα περιηγητές όπως οι Stuart και Revett καθώς και οι Pars και Chandler, των οποίων το έργο είναι μια ιδιαίτερα σημαντική πηγή και φημίζεται για την ευκρίνεια και την αμεροληψία του, ασχολήθηκαν με το λεγόμενο «Θησείο», τον Παρθενώνα και το Ιερό του Ιλισού και απέδωσαν σπουδαία αποτελέσματα αναφερόμενοι στο χρωματικό διάκοσμο των μνημείων (Ridgway, 1996, 105).

Ωστόσο αξίζει να σημειώσουμε το γεγονός ότι υπήρξαν προτάσεις όσον αφορά στον χρωματικό διάκοσμο του Παρθενώνα, οι οποίες στηρίζονταν κατά

²⁸ Historia Naturalis, XXXV, 133.

²⁹ Homolle, in B.C.H., XVI (1900), 502.

πολύ στη φαντασία του κάθε ερευνητή και δεν είχαν μεγάλη σχέση με αρχαιολογικά δεδομένα. Λαμπρό παράδειγμα είναι αυτό των Kugler και Semper, των οποίων οι ιδέες δεν στηρίζονταν σε επί τόπου εξαντλητική έρευνα του Παρθενώνα.

Μελέτες για χρωματική διακόσμηση έγιναν και στα ελληνικά μνημεία της Κάτω Ιταλίας από τους Jacques Ignace Hittorff, Otto Magnus von Stackelberg, August Kestner, Joseph Thurmer, Henri Labrousse, Marie-Antoine Delannoy κ.ά. Την άποψή τους απέρριψε ο Raoul Rochette κ.ά. (Zanten, 1994, 262, 270-1).

3.1.3. Ανασκαφές

Κυκλαδική Περίοδος. Η πρώτη φορά που χρησιμοποιείται χρώμα για διακοσμητικούς σκοπούς σε μαρμάρινη επιφάνεια είναι στα κυκλαδικά ειδώλια. Με χρώμα αποδίδονται λεπτομέρειες, όπως τα μάτια, η κόμμωση, τα αφτιά, το στόμα και άλλα διακοσμητικά μοτίβα. Έχουν εντοπιστεί δύο χρώματα, το ερυθρό και το κυανό. Το ερυθρό είναι πιθανά κυννάβαρις ή οξειδία του σιδήρου, ενώ το κυανό είναι αζουρίτης ή αζουρίτης (Παπαδάτος, 4-5, 8-13).

Αρχαϊκή Περίοδος (π. 600-480 π.Χ.). Τα ανασκαφικά πεπραγμένα έρχονται να ρίξουν φως στην προβληματική αυτή, εφόσον τα ευρήματα-στην περίπτωση αυτή αγάλματα, επιτύμβιες στήλες και ναοί-και ό,τι βρίσκεται πάνω σε αυτά και θυμίζει χρώμα αποτελούν φαντάσματα μιας εποχής. Η μελέτη όμως των «νεκρών» αυτών ευρημάτων είναι δυνατό να συμβάλει στην αναβίωση δεδομένων και στην αναθεώρηση απόψεων.

Όπως αναφέραμε και παραπάνω τρεις Άγγλοι, ο Karl Haller von Hallerstein, που ανάσκαψε τον ναό της Αθηνάς Αφαιάς στην Αίγινα και οι W. Harris και S. Angel, που ασχολήθηκαν με τα ιερά του Σελινούντα κατά το έτος 1923, έκαναν τις δικές τους επιστημονικές. Ο πρώτος σημείωσε ότι έφεραν χρώμα το πάτωμα, η δωρική ζωφόρος και άλλα μέρη του θριγκού, καθώς επίσης και τα αετώματα και τα γλυπτά τους, οι υδροροές και η στέγη,

υπογραμμίζοντας ότι τα χρώματα ξεθώριασαν σιγά-σιγά λόγω της επαφής τους με τον αέρα. Οι επόμενοι δύο παρατήρησαν ότι οι μετώπες του ναού C είχαν κόκκινο φόντο με μπλε και κόκκινα μοτίβα και γλυπτά με λεπτομέρειες σε κοκκινωπό καφέ (Ridgway, 1996, 105).

Η ανασκαφή στον ιερό βράχο της Ακρόπολης από τους Π.Καββαδία και G.Kawerau απέδωσε ιδιαίτερα ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Σε κάποιο σημείο των πρακτικών της ανασκαφής αναφέρεται η εύρεση δεκατεσσάρων αρχαϊκών γυναικείων αγαλμάτων, των οποίων ιδιάζον στοιχείο αποτελεί ο χρωματικός διάκοσμος. Σύμφωνα με τον καθηγητή ορυκτολογίας, κ.Κ.Μητσόπουλο: «τα εν αυτοίς χρώματα είναι πράσινον, το και κάλλιον των λοιπών διατηρούμενον, ερυθρόν, κυανούν και υπόφαιον (τούτο διατηρείται εν τισι τεμαχίας) δεν ήτο δε άπασα η επιφάνεια κεχρωματισμένη, αλλά μόνο μέρη τινά των γυμνών μορφών και του ιματισμού. Ούτως αι παρυφαί του χιτώνος και του ιματίου έχουσι γεγραμμένα πρασίνω και ερυθρώ χρώματι ταινίας και μαιάνδρους...Η κόμη ήτο ερυθρώ χρώματι κεχρωσμένη. Ωσαύτως κεχρωματισμένοι ήσαν οι οφθαλμοί».

Ενδιαφέρον προκαλούν και τα στοιχεία που παρατίθενται στην αναφορά για την «αρχαιότατη δεξαμενή». Στο χωρίο αυτό αναγράφεται το γεγονός, σύμφωνα με το οποίο οι τοίχοι της δεξαμενής ήταν «διπλώς επικεχρισμένοι». Το κατώτερο τμήμα του επικρίσματος έχει πάχος 1,5εκ. περίπου και αποτελείται από ένα μείγμα «ασβέστου» και στρογγυλών, ποταμίσιων χαλικιών, ενώ το ανώτερο από ένα λεπτό «κονίαμα ασβέστου έχον χρώμα κιτρινωπόν» (Κανναδίας-Kawerau, 1907, 27, 65).

Τέλος, ενδεικτικά παραθέτουμε την περιγραφή ενός χαρακτηριστικού για την εποχή αγάλματος, της «Πεπλοφόρου» (Μουσείο Ακρόπολης 679, π.530π.Χ.), της οποίας ο πέπλος και το περιδέραιο ήταν άλλοτε ζωγραφικά διακοσμημένα, ενώ τα μάτια είναι ζωηρά χρωματισμένα (Γιαλούρης, 1994, 228).

Κλασική και Ύστερη Κλασική Περίοδος (π.480-331 π.Χ.). Από τα ίδια αυτά πρακτικά της ανασκαφής της Ακρόπολης αντλούμε στοιχεία για τα «ως επί το πλείστον εγχρώματα γείσα» (χωρίς να αναφέρονται τα ακριβή χρώματα), τα οποία αποτελούσαν τους πώρινους λίθους της ανατολικής

πλευράς στα θεμέλια της Πινακοθήκης. Όσο για το πολυσυζητημένο μνημείο του Παρθενώνα αναφέρεται ότι σώζονται «γράμματα ή σύμβολα, επιγεγραμμένα επί κονδρού ερυθρού χρώματος» (Κανναδίας- Kaweau, 1907, 41, 107).

Αναφορικά με τα αγάλματα της εποχής, που έχουν δει το φως μέσω των ανασκαφών, παράδειγμα αποτελεί «ο κορμός με τον θώρακα» (Μουσείο Ακρόπολης 599, αττικό έργο, π. 470-560π.Χ.). ο θώρακας, του οποίου υποδηλώνεται πλαστικά μόνο το κάτω περίγραμμα, διακρινόταν μέσω γραπτής διακόσμησης, ίχνη της οποίας σώζονται ακόμα σήμερα (Κοντολέων, 1976, 80).

Χαρακτηριστικά, τέλος, παρουσιάζουμε και το γραπτό διάκοσμο μιας ανάγλυφης επιτύμβιας στήλης του 440π.Χ. περίπου (Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσ/νίκης 6876). Στον κανόνα που πατά η μορφή, καθώς και στα σανδάλια, στα μαλλιά και το μάτι, διακρίνονται ίχνη κόκκινου χρώματος. Ίχνη χρώματος σώζονται και στο λέσβιο κυμάτιο που ενυπάρχει στο αέτωμα. Υπολείμματα χρώματος στα ακρωτήρια και στις παρυφές του πέπλου οδηγούν στην υπόθεση ότι τα εν λόγω τμήματα ήταν χρωματικά διακοσμημένα (Δεσπίνης *et al.*, 1997, 23).

Ελληνιστική Περίοδος (π. 331-31 π.Χ.) Σταθμό στον τρόπο με τον οποίο διακοσμούσαν τα γλυπτά αποτελεί η ονομαζόμενη «Σαρκοφάγος του Αλεξάνδρου» από τη Σιδώνα, γιατί εκπροσωπεί μια μεγάλη αλλαγή που συντελείται στα χρόνια αυτά. Το μεγαλύτερο μέρος καταλαμβάνουν το βιολετί/περλέ και το κίτρινο. «Η παλιά εναλλαγή κόκκινου και μπλε διαγράφεται και το πράσινο δεν χρησιμοποιείται πια. Άσπρο και μαύρο εξυπηρετούν μόνο συγκεκριμένες λεπτομέρειες». Βέβαια δεν μπορούμε να αναγάγουμε την αλλαγή αυτή σε γενικευμένη τάση, οπότε πρέπει να είμαστε αρκετά επιφυλακτικοί (Ridgway, 1996, 122).

Ωστόσο, ας σημειωθεί ότι και σε επιτύμβια ανάγλυφα παρατηρείται αλλαγή, όπως σε ένα των αρχών του 3^{ου} αιώνα π.Χ. (ΕΑΜ 4464), όπου παριστάνεται ένα άλογο και ο ιπποκόμος του. Χαρακτηριστικός είναι ο συνδυασμός γλυπτικής με ζωγραφική, τεχνοτροπία που χαράσσει νέους δρόμους στο χώρο της τέχνης (Γιαλούρης, 1995, 277).

3.2. Προετοιμασία της επιφάνειας του μαρμάρου για την υποδοχή χρώματος

Πριν καταπιαστούμε με τις απόψεις των επιστημόνων για την ύπαρξη ή όχι χρώματος πάνω στα μαρμάρινα γλυπτά του ελληνικού και ιταλικού χώρου, ας μελετήσουμε-όσο το δυνατόν πιο σύντομα, παρενθετικά-τις απόψεις των επιστημόνων για την κατεργασία της επιφάνειας των γλυπτών αυτών. Στόχος της παρεμβολής αυτής είναι να παραθέσει την πιθανότητα, σύμφωνα με ην οποία είναι δυνατό να κατεργαζόταν με τρόπο ειδικό η επιφάνεια των αγαλμάτων και των αρχιτεκτονικών δημιουργημάτων με στόχο την απόθεση και τη βέλτιστη διατήρηση του χρώματος πάνω σε αυτή.

Για να μην μιλάμε γενικά, ας καταπιαστούμε με δύο απτά αρχαιολογικά παραδείγματα: τις γραπτές στήλες της Δημητριάδας, και τις απόψεις του Bruno Helly αναφορικά με αυτές, και τις στήλες της Βεργίνας, και τις σχετικές παρατηρήσεις της Χρυσούλας Παλιαδέλη.

Ο Bruno Helly αμφισβητεί ρητά τη θεωρία για προετοιμασία της επιφάνειας του μαρμάρου με στόχο την υποδοχή χρώματος. Απορρίπτει επίσης και την εκδοχή της λείανσης ή ακόμα και της αδρής επεξεργασίας της επιφάνειας για τον λόγο αυτό. Τέλος, θεωρεί ότι δεν υπήρχε κανενός είδους επίχρισμα για την προετοιμασία της επιφάνειας (Κονταξή, 1996, 79-80).

Ωστόσο, από τη μελέτη της διατριβής της Χρ. Παλιαδέλη για τις στήλες της Βεργίνας προκύπτει ότι η επιφάνεια των στηλών είναι σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις λεία, εκτός από ορισμένες, στις οποίες παρατηρούνται ίχνη από ντισιλίδικο³⁰ συνήθως στο κάτω μέρος της στήλης. Παράδειγμα αποτελεί η *Στήλη του Ηρακλείδη* (αρ.κατά.8), της οποίας η κύρια όψη είναι σχεδόν ολόκληρη λεία, εκτός από ορισμένα σημεία, όπου διακρίνονται σημάδια από ντισιλίδικο, καθώς επίσης και η *Στήλη του Παραμόνου* (αρ. κατ. 10). Στην τελευταία αυτή στήλη σημειώνονται σημάδια από ντισιλίδικο στο κάτω μέρος της κύριας όψης, ενώ το πάνω μέρος είναι λείο.

³⁰ Ντισιλίδικο: όργανο μαρμαρογλυπτικής. Συναντάται επίσης και ως ντισιλιδίσκος ή και ντισιλιδάκι.

Το βελονάκι είναι ένα ακόμα εργαλείο που φαίνεται να έχει χρησιμοποιηθεί σε κάποιες περιπτώσεις των επιτάφιων μνημείων της Μεγάλης Τούμπας στη Βεργίνα, όπως σε αυτή της *Στήλης του Πάνωνα* (αρ. κατ. 13), όπου ίχνη αυτού του εργαλείου διακρίνονται στην κύρια όψη (Παλιαδέλη, 1984, 103, 112, 127).

3.3. Απόψεις σχετικά με τα μέρη των μνημείων που επιδέχονταν χρώμα

Μπροστά στη θέα των λευκών αγαλμάτων και ναών, στην οποία έχει συνηθίσει το «αρχαιολογικό μάτι», είναι δύσκολο για την επιστήμη να αναδιαμορφώσει και να αναπαραστήσει τη χρωματική διακόσμηση των γλυπτών, αφού τα αναγεννησιακά λευκά αγάλματα διαμόρφωσαν μέχρι πρόσφατα ένα κατεστημένο, προσθέτοντας σε αυτό και το γεγονός ότι τα χρώματα στα αρχαία ελληνικά γλυπτά είναι πενιχρά.

Ωστόσο η έρευνα σήμερα πιστεύει στην ύπαρξη χρωματικού διακόσμου στα γλυπτά. Ορισμένοι υποστηρίζουν ότι η χρήση χρώματος πάνω στα μαρμαρόγλυπτα δημιουργήματά τους ήταν αποτέλεσμα της βούλησης τόσο να καταστήσουν όσο το δυνατό πιο ευδιάκριτη τη σύσταση του γλυπτού, να τονίσουν κάποια αντικείμενα με πιο ξεχωριστό τρόπο και να βοηθήσουν τον θεατή να κατανοήσει τα γλυπτά όντας σε κάποια απόσταση από αυτά (Woodford, 1986, 173). Ο διαχωρισμός των στοιχείων της διακόσμησης μέσω της αντίθεσης φωτεινού-σκοτεινού ήταν ακόμα ένας λόγος (Ridgway, 1996, 125). Κάποιοι άλλοι υποστηρίζουν τη φυσιοκρατική προέλευση αυτής της επιλογής εκ μέρους των αρχαίων Ελλήνων, αφού οι Έλληνες ήταν λάτρεις της φύσης και πάντα προσπαθούσαν να την αντιγράψουν. Επίσης υποστηρίζουν ότι δεν ήταν δυνατό να αφήσουν ένα γλυπτό λευκό μόνο και μόνο γιατί το χρώμα του μαρμάρου είναι το λευκό (Φιλαδελφεύς, 1994, 44-5).

Πάντως ο Bruno Helly κάνοντας λόγο για τις γραπτές στήλες της Δημητριάδας απορρίπτει την αναγωγή των στηλών αυτών σε εξαίρεση λόγω του χρωματικού τους διακόσμου και θεωρεί ότι όλες οι αρχαίες ελληνικές στήλες,

αλλά και όλα τα άλλα μνημεία, ήταν γραπτά. Επίσης στις παρατηρήσεις του επισυνάπτει τη θεώρηση της χρήσης του χρώματος στα μνημεία, όχι ως δείγμα πλούτου ή πολυτέλειας, αλλά ως κάτι σύνηθες και απλό για την εποχή εκείνη. Υποστηρίζει ότι τα κενά και η έλλειψη λεπτομερειών σε μια στήλη αποτελούσαν άλλοτε κάτι ανύπαρκτο. Τα κενά που παρατηρούνται συχνά στα αετώματα, για παράδειγμα, εναέτιων στηλών ήταν άλλοτε γεμάτα και οι λεπτομέρειες ήταν αποδομένες ζωγραφικά (Κονταξή, 1996, 79).

Γενικά σήμερα πιστεύεται ότι τα μέρη των αρχιτεκτονικών οικοδομημάτων που ήταν χρωματισμένα ήταν, στο δωρικό ρυθμό τα τρίγλυφα και οι μετώπες, η ταινία και η κορωνίδα, η κορώνα, οι καλυπτήρες κ.ά. και στον ιωνικό ρυθμό τα ίδια μέρη με αυτά του δωρικού προσθέτοντας τις αυλακωτές διακοσμητικές σανίδες του τοίχου, που διέρχονταν τη ζωφόρο, τον εκίνο και τα γωνιακά ανθήμια.

Σε γενικές γραμμές η γνώμη που επικρατεί είναι πως μόνο τα μη-δομημένα, τα μη-στηριζόμενα μέρη ενός ναού θα μπορούσαν να υποβληθούν σε εξωραϊστικές διαδικασίες μέσω του χρώματος, γιατί τα μέρη αυτά αποτελούσαν τα παραδοσιακά στοιχεία-στολίδια του ναού, σε αντίθεση με τα απαραίτητα στοιχεία (τοίχοι και κιονοστοιχίες) που δεν έφεραν χρώματα. Ο Auberson πιστεύει ότι αυτά τα τελευταία δεν έφεραν χρώμα, παρόλο που μπορεί να έφεραν stucco. Η άποψη που επικρατούσε κατά τον 19^ο αιώνα και σύμφωνα με την οποία η χρήση stucco είχε ως στόχο την καλύτερη στερέωση του χρώματος από το οποίο θα καλυπτόταν αργότερα, αμφισβητείται σε αρκετές περιπτώσεις σήμερα (Ridgway, 1996, 108), αφού σκοπός του επιχρίσματος αυτού ήταν και η εξομάλυνση των φυσικών μαύρων κοιλοτήτων που θα είχε πιθανά το πέτρωμα, την προστασία του από την υγρασία, καθώς και την εξαφάνιση των αρμών (Μπούρας, 1991, 156).

Από τα ανασκαφικά ευρήματα και την αρχαιολογική έρευνα φαίνεται ότι κατά τα αρχαϊκά χρόνια το χρώμα χρησιμοποιούταν ευρέως, καθώς και στα Κλασσικά, ενώ περιορίζεται κατά τα ελληνιστικά και σταματάει σχεδόν εντελώς στα Ρωμαϊκά (Μπόρντμαν³¹, 1980,). Στα αρχαϊκά χρόνια, με τον 6^ο αιώνα να

³¹ Το όνομα του συγγραφέα (Boardman) γράφεται στα ελληνικά λόγω μετάφρασής του και στο εκδοθέν βιβλίο, από το οποίο αντλήθηκε η πληροφορία.

εμφανίζεται ως αιώνας πειραματισμού, κύρια χρώματα ήταν το μπλε, το κόκκινο, το ροζ και το κίτρινο. Κατά την Κλασική Περίοδο η βασική παλέτα παραμένει ίδια με τη διαφορά ότι τα χρώματα χρησιμοποιούνταν πιο φειδωλά. Την περίοδο αυτή δεν αποκλείεται η χρήση πράσινου, ενώ προστίθεται και το μοτίβο της επικρύσεως. Στη ζωγραφική διακόσμηση των γλυπτών στα ελληνιστικά χρόνια η αλλαγή επέρχεται με την ξεχωριστή διακόσμηση της σαρκοφάγου του Αλεξάνδρου, όπου το βιολετί/περλέ και το κίτρινο παίζουν τον κύριο ρόλο.

Πάντως ας σημειωθεί κλείνοντας ότι τα αρχαία μπλε χρώματα, που στηρίζονταν σε άλατα του χαλκού (αζουρίτης), ξεθωριάζουν με τον καιρό και εκπίπτουν σε πράσινα³², καθώς και το κόκκινο, παρόλο που χρησιμοποιούταν πολύ κατά τα αρχαία χρόνια, αποτελούσε πολλές φορές τη βάση για άλλα χρώματα. Δεν αποτελούσε δηλαδή το καθ' αυτό ενεργό χρώμα, αλλά μια βάση, κάτι που συναντάται συχνά κατά την εφαρμογή της εγκαυστικής μεθόδου και αυτής της επικρύσεως (Ridgway, 1996, 119, 112-14, 122, 107).

3.4. Φυσικοχημικά δεδομένα

Σύμμαχος της αρχαιολογικής έρευνας στην προσπάθειά της να εξακριβώσει τις τεχνικές και τα υλικά επικάλυψης των αρχαιολογικών μνημείων του παρελθόντος στάθηκε από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα η αρχαιομετρική έρευνα, που μέσω χημικών αναλύσεων συμπλήρωσε κενά και απάντησε σε ερωτήσεις οι οποίες δεν θα μπορούσαν να βρουν απάντηση με άλλο τρόπο.

Το 1825 ο H. Braccoport μελετώντας το μνημείο του Παρθενώνα εισηγήθηκε την ύπαρξη CaCO_3 και λειχήνων σε κάποια σημεία του ναού, όπου παρουσιαζόταν ένα σκούρο γκρι χρώμα. Ο J. Liebig συμφώνησε μαζί του και το 1853 ονόμασε το CaC_2O_4 θερσίτη υποστηρίζοντας ότι προέκυψε από τη

³² Μόνο τα μπλε χρώματα που στηρίζονται σε άλατα του χαλκού εκπίπτουν με τον καιρό σε πράσινα. Παράδειγμα προς αντίθεση αποτελεί το αιγυπτιακό μπλε, το οποίο παραμένει το ίδιο όσος χρόνος και να περάσει από την παρασκευή του.

δράση λειχήνων. Θεώρησε δηλαδή ότι το επιχρίσμα προέκυψε αποκλειστικά από φυσικές διαδικασίες. Και ο Whilist Leibig υποστήριξε ότι φυσικές διεργασίες και συγκεκριμένα η δράση λειχήνων ήταν αυτή που οδήγησε στο σχηματισμό ενός επιχρίσματος.

Οι C. Waygand και H. Koch πρότειναν την ύπαρξη μείγματος αργίλου (καολίνη) και CaCO₃ παράλληλα με την ύπαρξη οργανικών συστατικών. Οι δύο τελευταίοι θεώρησαν ότι ο στόχος της χρήσης του επιχρίσματος αυτού ήταν η προστασία του αρχιτεκτονικού οικοδομήματος και όχι η χρωματική διακόσμηση.

Όσον αφορά στα Προπύλαια και στο Ηφαίστειο ο M. Faraday ήταν ο πρώτος που το 1837 υποστήριξε ότι δεν υπάρχει χρώμα προερχόμενο από ορυκτολογικά συστατικά, αφήνοντας όμως μια μικρή πιθανότητα για ύπαρξη σιδηρούχου χρώματος στο Ηφαίστειο, κυρίως στην περίπτωση των Μοιρών, αποδίδοντάς το όμως σε τυχαίο γεγονός.

Το 1842 περίπου ο M. Landerer, με εκδότη τον R. Rangabe, εισηγήθηκε στην έρευνά του την ύπαρξη και άλλων χρωμάτων, όπως του κόκκινου, του μπλε, του πράσινου, του μαύρου, δύο ειδών λευκού και του κίτρινου, για το οποίο υποστήριξε ότι περιείχε Fe, αργίλου και CaCO₃, κάνοντας έτσι λόγο για άχρα, προτείνοντας την εξήγηση ότι το χρώμα ήταν αποτέλεσμα καλλιτεχνικής διεργασίας. Η παρουσία κεριού ή λαδιού αποτελούσε μία ακόμα πρότασή του. Ο Rangabe μίλησε για εγκαυστικές τεχνικές (Jenkins- Middleton, 201-202).

Πολύ αργότερα, το 1995, ο S. Bruni και οι συνεργάτες του, στηριζόμενοι σε φυσικοχημικές αναλύσεις πρότειναν, ως εκδοχή για την προέλευση του χρώματος πάνω στα μάρμαρα, τη συμβολή μυκήτων. Συγκεκριμένα, εξετάζοντας τα μάρμαρα Carrara στην Pavia, θεώρησαν ότι το κόκκινο χρώμα στην επιφάνειά τους προέρχονται από τους *Micrococcus roseus* και από διάφορα καρποειδή. Στην πρώτη περίπτωση πρόκειται για μικροοργανισμούς που εκκρίνουν κόκκινη χρωστική ουσία, ενώ στη δεύτερη για φωτοσυνθετικούς μικροοργανισμούς και μικρόκοκκους. Οι πράσινες κηλίδες αποδίδονται από τους επιστήμονες αυτούς σε κάποιους άλλους, επίσης φωτοσυνθετικούς μικροοργανισμούς, τα Cyanophyta και Chlorophyta (Bruni *et al.*, 1995, 250-2).

Συμπεράσματα

Ως απλοί παρατηρητές των μελετών, που έχουν εκπονήσει έρευνες σχετικά με το ζήτημα της πατίνας, και με ένα σύντομο περιδιάβασμα των μελετών αυτών με στόχο την παράθεση των απόψεών τους, θα μπορούσαμε με επιφύλαξη να παρουσιάσουμε κάποια συμπεράσματα με τη μορφή παρατηρήσεων.

Κατ' αρχήν επιβάλλεται να υπογραμμίσουμε την πολυπλοκότητα την σημασίας του όρου «πατίνα», καθώς δεν υπάρχει συγκεκριμένος σημασιολογικός κώδικας, ο οποίος να καθορίζει τη χρήση του μέσα σε ένα κείμενο. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα την χρησιμοποίηση του όρου από τους διάφορους ερευνητές ανάλογα με την προσωπική τους βούληση παραθέτοντας στα συγγράμματά τους την προσωπική τους ερμηνεία για τον όρο. Βέβαια υπάρχουν και οι περιπτώσεις, κατά τις οποίες ο επιστήμονας δεν καθορίζει καν τη σημασία του όρου, όταν τον χρησιμοποιεί, και το γεγονός αυτό την καθιστά όλο και πιο δυσδιάκριτη οδηγώντας έτσι τον αναγνώστη μιας μελέτης σε σύγχυση της.

Ως εκ τούτου, λοιπόν, θα μπορούσαμε να σημειώσουμε τη χρησιμότητα που θα είχε η σύνταξη ενός κοινού σημασιολογικού κώδικα αναφορικά με τη χρήση του όρου «πατίνα» στις μελέτες, ώστε να αποσαφηνιστεί ο όρος και να διαλευκανθεί το πεδίο της έρευνας.

Κάτι που επίσης παρατηρείται κατά την ανάγνωση και μελέτη των επιστημονικών άρθρων είναι η διατύπωση συμπερασμάτων και απόψεων (αναφορικά με τα διάφορα είδη πατίνας), οι οποίες βασίζονται σε ανάλυση διαφορετικών δειγμάτων. Το γεγονός αυτό εμποδίζει τη διασταύρωση των απόψεων μεταξύ των ειδικών, η οποία θα υπήρχε αν η δυνατότητα παράθεσης συμπερασμάτων ήταν εφικτή για κάθε δείγμα από δύο τουλάχιστον διαφορετικές ομάδες. Μια τέτοια ιδανική κατάσταση, όπως για παράδειγμα κοινά ερευνητικά προγράμματα, θα προσέφερε πολλές απόψεις, οι οποίες θα αντέκρουαν η μία την άλλη. Πιθανά σε ορισμένες περιπτώσεις θα παρατηρούταν ομοφωνία, κάτι που θα προσέδιδε περισσότερο κύρος σε μια διατυπωθείσα άποψη.

Με την υπάρχουσα όμως κατάσταση, που επικρατεί, παρατίθενται μεν αποτελέσματα και απόψεις σχετικά με το ζήτημα της πατίνας, αλλά δεν είναι δυνατή η αμφισβήτηση των απόψεων αυτών από κάποιον άλλο επιστήμονα, ο οποίος θα μπορεί να χρησιμοποιήσει βάσιμα επιχειρήματα για να υποστηρίξει κάτι διαφορετικό και να οδηγήσει σε έναν παραγωγικό διάλογο.

Τέλος, όσον αφορά στο χρώμα, η έρευνα πιθανά θα μπορούσε να ενισχύσει ή και να παγιώσει τις θέσεις της, εάν έκανε παραλληλισμούς και συγκρίσεις μεταξύ των πατινών (των χρωμάτων τους, των χημικών τους συστάσεων κ.τ.λ.) και των χρωμάτων που διασώζονται στα αρχιτεκτονικά μνημεία και γλυπτά (με βάση τα δεδομένα από τις ανασκαφές, τις πηγές και τις μαρτυρίες). Με τον τρόπο αυτό ίσως και να αποκλειόταν και η χρήση κάποιων χρωμάτων από ορισμένες χρονικές περιόδους, αφού πιθανά τα στοιχεία των δύο δεδομένων που αναφέραμε να μην συγκλίνουν. Ωστόσο, σε αυτήν την περίπτωση ανοικτό θα έμενε το ενδεχόμενο μιας πιθανής απώλειας στοιχείων λόγω χρόνου, οπότε και η διεξαγωγή συμπερασμάτων θα ήταν ανέφικτη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Α. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΑΡΧΑΙΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

1. Προπύλαια

Η μνημειακή είσοδος στο ιερό της Ακρόπολης των Αθηνών. 437-432 π.Χ.



Υποστηρίζεται ότι ήταν διακοσμημένα χρωματικά, ενώ χαρακτηριστικό είναι και το πορτοκαλοκάστανο κυρίως χρώμα που παρατηρείται από τους μελετητές στην επιφάνεια των τοίχων. Η πατίνα αυτή, η σύστασή της και ο τρόπος σχηματισμού της έχει προβληματίσει διάφορους επιστήμονες, όπως την Παπαδημητρίου, τους Garcia-Valles *et al.*, Fassina-Borsella κ.ά.

Τα Προπύλαια της Ακρόπολης (Andronikos, 1988, 22)

Βιβλιογραφία: Jenkins-Middleton, 1988, 191-3. Kouzeli *et al.*, 1996, 84-91. Παπαδημητρίου, 2000, 5-7. Travlos, 1071, 482-483.

2. Ο Παρθενώνας



Ο Παρθενώνας (Andronikos, 1988, 30-31)

Το πιο χαρακτηριστικό μνημείο του αρχαίου ελληνικού πολιτισμού. Κατασκευάστηκε το 447-438 π.Χ. περίπου με πρωτεργάτες τον Ικτίνο, τον Καλλικράτη και τον Φειδία. Το πορτοκαλοκάστανο χρώμα, που παρατηρείται σε αρκετά σημεία της επιφάνειας του μνημείου, έχει τραβήξει το ενδιαφέρον των μελετητών και συνήθως αποδίδεται σε ανθρώπινη διεργασία για καλλιτεχνικούς ή και

προστατευτικούς λόγους. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι μαύρες περιοχές στην επιφάνεια του μνημείου.

Βιβλιογραφία: Galanos-Doganis, 1999, 2-4. Jenkins-Kouzeli *et al.*, 1996, 84-91. Middleton, 1998, 183-207. Παπακωνσταντίνου *et al.*, 2000, 10. Travlos, 1971, 444-445.

3. Πινακοθήκη.

Το πρώτο κτήριο εξ αριστερών των Προπυλαίων στην Ακρόπολη των Αθηνών. Η μαρτυρία του Πausanias στα «Αττικά» (I, 22, 6) για ζωγραφικούς πίνακες μέσα σε αυτό το κτήριο προσφέρει πληροφορίες για τη χρήση του χρώματος την εποχή αυτή. Ωστόσο αξ σημειωθεί ότι πιθανά οι πίνακες αυτοί ήταν φορητοί και μεταφερθέντες από άλλο μέρος στην πινακοθήκη των Προπυλαίων.

Βιβλιογραφία: Biers, 1996, 206. Παπακατζής, 1974, 321.

4. «Αρχαιοτάτη δεξαμενή»

Κτίσμα, που ανακαλύφθηκε από τους Π. Καββαδία και G. Kawerau κατά την ανασκαφή που πραγματοποίησαν στον βράχο της Ακρόπολης και το οποίο έφερε στην επιφάνειά του επίχρισμα. Σημαντική πληροφορία για τη μελέτη της επεξεργασίας της επιφάνειας των μνημείων κατά τη διάρκεια της κατασκευής τους.

Βιβλιογραφία: Cavvadias-Cawerau, 1907, 65.

5. Ερέχθειο.

Βρίσκεται στη βόρεια πλευρά του Ιερού Βράχου της Ακρόπολη των Αθηνών. Χτισμένο το 421-411 π.Χ. και κατασκευασμένο με ιωνικό ρυθμό έλαβε την τελειωτική μορφή το 406 π.Χ. Για εικόνες που φυλάσσονταν στο Ερέχθειο κάνει λόγο ο Πausanias στα «Αττικά» (I, 26, 5). Η πορτοκαλοκάστανη πατίνα στην επιφάνεια του μνημείου είναι χαρακτηριστική και έχει τύχει πολλών μελετών αναφορικά με τη δημιουργία και τη σύστασή της.

Βιβλιογραφία: Biers, 1996, 204. Jenkins-Middleton, 1998, 193-4. Kouzeli *et al.*, 1996, 84-91. Παπακατζής, 1974, 359. Travlos, 1971, 213-214.

6. Ναός του Ηφαιστου



Ο ναός του Ηφαιστου (<http://www.greatbuildings.com>, <http://furman.edu/~mcknight/ca20.htm>, "Temple of Hephestus", d.v. 20/05/2002)

Ναός γνωστός και ως «Θησείο». Βρίσκεται στον Κολωνό Αγοραίο απέναντι από την Αγορά των Αθηνών και άρχισε να κατασκευάζεται το 449 π.Χ. και είναι αφιερωμένο στην Αθηνά και τον Ηφαιστο. Σύμφωνα με τον Πausανία, μέσα στο ιερό υπήρχαν δύο χάλκινα αγάλματα των θεών.

Αναφορικά με το άγαλμα της Αθηνάς, γίνεται μνεία για τα «γαλάζια μάτια» (I, 14, 6). Πιθανά έγχρωμη διακόσμηση να προστίθειο και στα μαρμάρινα αγάλματα.

Βιβλιογραφία: Biers, 1996, 197-198.

Παπαχατζής, 1974, 245. Ridgway, 1996, 105. Travlos, 1971, 261-262.

7. Ναός της Αθηνάς Αφαιάς στην Αίγινα

Ναός αφιερωμένος στην Αφαιά, τοπική θεά, τοποθετείται χρονολογικά στα τέλη της αρχαϊκής εποχής, κατασκευασμένος από ασβεστόλιθο. Η μελέτη του μνημείου από τον K. Haller von Hallerstein οδηγεί στη διαμόρφωση της άποψης για προϋπάρχοντα χρωματικό διάκοσμο που εφθάρη με το πέρασμα του χρόνου.

Βιβλιογραφία: Biers, 1996, 158. Ridgway, 1996, 105.

8. Ναός Αθηνάς στην Ελασσόνα.

Ναός, που σύμφωνα με τον Πλίνιο έφερε στην επιφάνειά του γάνωμα (stucco). Σύμφωνα με την αναφορά αυτή, ο Πάναινος, γιος του Φειδία χρησιμοποίησε γάλα και σαφράνη για την παραγωγή του γανώματος. Πολύτιμη μαρτυρία για την επεξεργασία της επιφάνειας των μνημείων προτού αυτά λάβουν την τελειωτική τους μορφή. Το μνημείο δεν έχει ανασκαφεί ακόμα και για αυτό στηριζόμαστε μόνο στη μαρτυρία του Πλίνιου.

Βιβλιογραφία: Jenkins-Middleton, 1988, 202.

9. Ιερό του Ιλισού.

Σημαντικό μνημείο, του οποίου η μελέτη, εκτός των άλλων, προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τον χρωματικό διάκοσμο που αυτό φέρει. Η θεώρησή του ως ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα της εποχής του, είναι δυνατό να προσφέρει πληροφορίες για τη χρήση του χρώματος στα μνημεία κατά τη διάρκεια της εποχής αυτής.

Βιβλιογραφία: Ridgway, 1996, 105.

10. Ιερό Αφροδίτης στην Οιάνθεια.

Ιερό στην περιοχή της Φωκίδας, το οποίο μνημονεύεται από τον Πausανία στο X, 38, 9 και το οποίο στολιζόταν από εικόνες. Η αναφορά αυτή αποτελεί μαρτυρία για την ύπαρξη εικόνων στα μνημεία και επομένως χρώματος. Ο Παπαχατζής δεν αναφέρει κάποια ανασκαφική ανακάλυψη του κτίσματος και προφανώς δεν έχει ανακαλυφτεί ακόμα.

Βιβλιογραφία: Παπαχατζής, 1981, 141, 460-1.

11. Ιερά του Σελινούντα.



Ορισμένα από τα ιερά του Σελινούντα (Carratelli, 1996. 147)

Οι σημαντικότεροι ναοί στον Σελινούντα, προϊόντα του ελληνικού αποικισμού, είναι ο Ναός Υ, που τοποθετείται στην αρχαϊκή περίοδο και είναι γνωστός και ως «Ναός με τις Μικρές

Μετόπες», ο Ναός C, που αποτελεί το κύριο κτήριο της ακρόπολης του Σελινούντα, και το κολοσσιακό μνημείο, ο Ναός G.

Βιβλιογραφία: Carratelli, 1996, 325-328. Ridgway, 1996, 105.

12. Μουσολείο της Αλικαρνασσού.

Η κυριότερη ταφική κατασκευή του τέταρτου αιώνα και ένα από τα θαύματα του κόσμου. Απέσπασε την προσοχή των ερευνητών και λόγω της πατίνας που φέρει σε σημεία της μαρμάρινης επιφάνειάς του.

Βιβλιογραφία: Boardman, 1999, 137.

B. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΜΝΗΜΕΙΑ ΕΚΤΟΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

1. Καθεδρικός ναός στην Tarragona της Καταλονίας.

Ο καθεδρικός ναός γοθτικού τύπου, που βρίσκεται στην Tarragona της Καταλονίας και άρχισε να κατασκευάζεται τον 13^ο αιώνα σε ρωμαϊκό ύφος. Μοναδικά κατάλοιπα αυτής της πρώτης εποχής αποτελούν μόνο η στοά του μοναστηριού και οι δύο πόρτες στην πρόσοψη, ενώ ο υπόλοιπος ναός είναι χτισμένος σε γοθικό στυλ. Ο ναός παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και λόγω της οξαλικής πατίνας που φέρει στην επιφάνεια των τοίχων του, η οποία μελετήθηκε επισταμένα από την Garcia-Valles *et al.*

Βιβλιογραφία: Garcia-Valles *et al.*, 1997, 155-166.

2. Καθεδρικός ναός του S. Zeno στη Βερόνα.



Καθεδρικός ναός του S. Zeno στη Βερόνα
(<http://www.lagodigardamagine.com/index.asp?Lang=2&Menu=227>, "Verona, Things to see", *Lago di Garda Magazine*, d.v. 17/06/2002)

Ο πιο όμορφος και σημαντικός, ρωμαϊκού τύπου ναός, της Βερόνα. Οι κατασκευές άρχισαν τον δέκατο αιώνα και συνεχίστηκαν μέχρι τον δέκατο τέταρτο. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η οξαλική πατίνα, η λεγόμενη scialbatura, η οποία σύμφωνα με τις μελέτες των L. Lazzarini και O. Salvadori πρόκειται για καλλιτεχνικό επίχρισμα. Ίχνη από πινέλο και

η απουσία βιολογικών καταλοίπων στην επιφάνεια της πέτρας συνάδουν στην παγίωση της άποψης αυτής.

Βιβλιογραφία: Lazzarini-Salvadori, 1989, 22-23.

3. Κίονες στη Βενετία.

Πρόκειται για δύο τετράγωνους κίονες πλούσια καλυμμένους από πατίνα, οι οποίοι βρίσκονται στην πλατεία του Αγίου Μάρκου και κατά μήκος της βασιλικής που βρίσκεται απέναντι από το παλάτι του Δούκα. Σύμφωνα με πηγές της Βενετίας, ο Lorenzo Tiepolo τους μετέφερε εκεί το 1258. Αφού νίκησε τους Βενετούς στο Acre της Συρίας, επέστρεψε στη Βενετία φέρνοντας μαζί του ανάμεσα στα άλλα λάφυρα από τον πόλεμο και τους δύο κίονες.

Βιβλιογραφία: Fassina *et al.*, 1993, 75-82.

Γ. ΑΓΑΛΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΡΧΑΙΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

1. Δεκατέσσερα αρχαϊκά γυναικεία αγάλματα.

Αγάλματα που είδαν το φως κατά την αρχαιολογική ανασκαφή των Καββαδία και Kawerau στην Ακρόπολη και φέρουν χρωματικό διάκοσμο. Η μελέτη τους είναι δυνατό να αποδώσει σημαντικές πληροφορίες για τη χρήση χρώματος στα αγάλματα κατά την αρχαϊκή εποχή.

Βιβλιογραφία: Kavadias-Kawerau, 1907, 27.

2. «Ο κορμός με τον θώρακα».

Μουσείο Ακρόπολης, αρ. 599, αττικό έργο, π.470-560 π.Χ. Υποδηλώνεται πλαστικά μόνο το κάτω περίγραμμα του θώρακα, ο οποίος διακρινόταν μέσω γραπτής διακόσμησης. Ίχνη αυτής σώζονται ακόμα και σήμερα.

Βιβλιογραφία: Κοντολέων, 1976, 80.

3. Η «Πεπλοφόρος»



Η Πεπλοφόρος
(Andronikos,
1988, 68)

Μουσείο Ακρόπολης, αρ. 679, π.530 π.Χ. Ο πέπλος και το περιδέραιο ήταν άλλοτε ζωγραφικά διακοσμημένα, ενώ τα μάτια ήταν ζωηρά χρωματισμένα.

Βιβλιογραφία: Γιαλούρης, 1994, 229.

Δ. ΑΓΑΛΜΑΤΑ ΕΚΤΟΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Αγάλματα του Prato della Valle.

Βρίσκονται στην Padua και κατασκευάστηκαν μεταξύ του τέλους του 18^{ου} αιώνα και του πρώτου μισού του 19^{ου} αιώνα. Το υλικό κατασκευής τους είναι ο μαλακός ασβεστόλιθος εξορυγμένος από το Berici Hills κοντά στην Vicenza.

Βιβλιογραφία: Fassina-Borsella, 1993, 129-136.

Ε. ΕΠΙΤΥΜΒΙΑ ΣΤΗΛΕΣ

1. Γραπτές στήλες της Βεργίνας.

Το δεύτερο, μετά τις στήλες της Δημητριάδας, σύνολο γραπτών μνημείων του ελλαδικού χώρου. Η μελέτη τους αποδεικνύεται πολύτιμη για την επιστήμη αναφορικά με τη ζωγραφική των όψιμων κλασσικών και ελληνοιστικών χρόνων.

Βιβλιογραφία: Σαατσόγλου-Παλιαδέλη, 1984, 97-182.

2. Γραπτές στήλες Δημητριάδας.



Εικόνα 177. — Η στήλη της Αρχιδίκης, ανασκαφείσα το 1908, μετά την απο το 1903 και άρχως (τροφή, ελ. 177) από την αρχαία Αρβανιτιάδα.

Τοποθετούνται χρονολογικά το 294/3-192 π.Χ. περίπου. Ανακαλύφθηκαν το 1908 από τον Απ. Σ. Αρβανιτόπουλο. Σύνολο γραπτών μνημείων που δίνει πολλές πληροφορίες για τον τρόπο ζωγραφικής, τα χρώματα που χρησιμοποιούνταν και τα εργαστήρια που διαμορφώθηκαν. Τα ονόματα των στηλών είναι τα εξής: η Στήλη του Στρατονίκου, της Ηδίστης, της Αρχιδίκης, του Αριστοκλέους, της Αφροδεισίας, της Φίλας, της «θωπευούσης κοράσιον γυναικός», της Ροδίου, του Δημητρίου.

Βιβλιογραφία: Αρβανιτόπουλος, 1928, 143-164. Κονταξή, 1996, 74-89

**Η στήλη της Αρχιδίκης
(Αρβανιτόπουλος, 1928,
148)**

3. «Άλογο και ιπποκόμος»



ΕΑΜ 4464, ύψος 2μ., υλικό: μάρμαρο. Πάνω από τη ράχη του αλόγου, στο βάθος, διακρίνεται γραπτό κράνος μακεδονικού τύπου και δεξιότερα, πίσω από το άλογο, διακρίνεται ακνά μια ντυμένη μορφή.

Βιβλιογραφία: Γιαλούρης, 1994, 277

**«Άλογο και ιπποκόμος»
(Γιαλούρης, 1994, 210)**

4. «Κόρη με περιστέρι»



Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης, αρ. 6876, προέλευση: Νέα Καλλικράτεια, ύψος: 155 εκ. (χωρίς το έμβολο στο κάτω μέρος). Κορμός πλάτους 53 εκ. με μείωση προς τα πάνω σε 50,5 εκ., πάχος 11 εκ., ανάγλυφο έξαρμα: 4,5 εκ.

Βιβλιογραφία: Δεσπίνης *et al.*, 1997, 23

«Κόρη με περιστέρι»
(Δεσπίνης *et al.*, 1997,
221)

ΣΤ. ΣΑΡΚΟΦΑΓΟΣ ΤΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ

Χρονολογείται το 325-311 π.χ. περίπου με βάση τις αρχαιολογικές ενδείξεις και τον συσχετισμό της με τον Αβδαλώνυμο, τον τελευταίο βασιλιά της Σιδώνας. Η μεγαλύτερη από τις δεκαεφτά σαρκοφάγους που ανακαλύφθηκαν από Τούρκους αρχαιολόγους. Η ονομασία που της αποδόθηκε στηρίζεται στη θεωρία ότι ο Αλέξανδρος παριστάνεται δύο φορές στον γλυπτό της διάκοσμο. Παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω του χρωματισμού της, καθώς με τον χρόνο έχει υποστεί μεταποίηση των αρχικών χρωμάτων.

Βιβλιογραφία: Havelock (s.d.), 191. Pollitt, 1999, 328.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Andronikos Manolis, *The Acropolis: The onuments and the Museum*, Ekdotike Athenon S.A., Athens 1988.
2. Αρβανιτόπουλος Α.Σ., *Γραπταί Στήλαι Δημητριάδος-Παγασών*, Βιβλιοθήκη της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας, Αριθ. 23, εκδ. Π.Δ. Σακελλάριος, 1928, 143-164.
3. Biers William R., *The Archaeology of Greece*, Cornell University Press, 1996, 158.
4. Boardman J., *Ελληνική Πλαστική: Ύστερη Κλασσική Περίοδος*, Αθήνα 1999, εκδ. Καρδαμίτσα, 137.
5. Μπούρας Χαράλαμπος Θ., *Μαθήματα Ιστορίας της Αρχιτεκτονικής, Α' Τόμος*, Αθήνα 1991, εκδ. Συμμετρία, 177-191, 197-234.
6. Bruni S.- Cariati F.- Bianchi C.C.- Zanardini E.- Sorlini C., *Spectoscopic investigation of the Red Stains Affecting the Carrara Marble facade of the Certosa of Pavia*, *archaeometry*, 37, 2 (1995), Great Britain, 249-255.
7. Carratelli Giovanni Pugliese, *The Western Greeks: Classical Civilization in the Western Mediterranean*, London 1996, 325-328.
8. Del Monte Marco -Sabbioni Cristina, *A Study of the Patina Called Scialbatura on Imperial Roman Marbles*, *Studies In Conservation* 32 (1987), 114-121.
9. Del Monte Marco -Sabbioni Cristina -Zappia Giuseppe, *The Origin of Calcivm Oxalates in Historical Buildings, Monuments and Natural Outcrops*, *The Science of the Total Environment* 67 (1987), 17-39. c.Elsevier Science Publishers B.V.
10. Δεσπίνης Γ.- Στεφανίδου-Τιβεριού Θ. - Βουτυράς Εμμ., *Κατάλογος Γλυπτών του αρχαιολογικού Μουσείου Θεσσαλονίκης*, MIET, Θεσ/νίκη 1997.
11. Diakumaku E. -Gorbushina A.A.- Krumbein W.E.- Panina L.- Soukharjevski S., *Bluck Fungi in Marble and Limestones - An Aesthetical, Chemical and Phisycal Problem for the Conservation of Monuments*, *The Science of the Total Environment* 167 (1995), 295-304.
12. Fassina V.- Borsella S., *The Effects of Past Treatments on the Acceleration of weathering Processes in the Statues on Prato Della Valle*, *Conservation of Stone and Other Materials*, ed. M.J. Thiel, Paris 1993, 129-136.
13. Fassina V.- Rosseti M. -Fumo G.- Zezza F.- Macri F., *The Marble Decay of Pilastrri Acritani and Problems of Conservation*, *Conservation of Stone and Other Materials*, ed. M.J. Thiel, c.RILEM, Paris 1993, 75-82.
14. Φιλαδελφεύς Αλέξανδρος Θ., *Μνημεία Αθηνών*, Αθήναι 1995, εκδ. Ιστορίας και Τέχνης, 35-67, 103-121.

15. Galanos A.- Doganis Y., The Epidermis on the Parthenon : an additional element for analysis, Dec.1999, 1-14, Unpublished report.
16. Garcia-Valles Maite –Vendrell-Saz Mario – Krumbein Wolfgang E.– Urzi Clara, Coloured Mineral Coatings on Monumental Surfaces as a Result of Biomineralization: The Case oh the Teraccona Cathedral (Catalonia), Applied Geochemistry 12, Elsevier Science Ltd, Great Britain, 1997, 155-166.
17. Garcia-Valles M. – Vendrell-Saz M. – Molera J.– Blazquez F., Interaction of Rock and Atmosphaire: Patinas on Mediterranean Monuments, Environmental Geology 36 (1-2), November 1998, c. Springer – Verlag, 137-149.
18. Γιαλούρης Νικόλαος, Ελληνική Τέχνη: Αρχαία Γλυπτά, Εκδοτική Αθηνών 1994.
19. Havelock Christine Mitchell, Hellenistic Art, New York Graphic Society (s.d.), 191.
20. Heller David S. and Herz Norman, Weathering of Dolomitic Marble and the Role of Oxalates, The Study of Marbles and Other Stones Used in Antiquity, ASMOSIA III Athens: 3rd International Symposium, Archetype 1995, London, p.267-276.
21. Jenkins I.D.– Middleton A.P., Paint on the Parthenon Sculptures, The Annual of the British School of Archaeology at Athens, Vo.83, 1988, 183-207.
22. Κανναδίας Ρ.- Kawerau G., Η Ανασκαφή της Ακρόπολης από του 1885 μέχρι του 1890 υπό Π. Καββαδία και Γ. Καββεράου μετά των 13 πινάκων και 14 εικόνων εν τω κειμένω, Βιβλιοθήκη της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας, Αθηναί 1907, εκδ. Εστία.
23. Κονταξή Ελένη Ι., Αρχαία Δηματριάδα: Η διαδρομή της στο χρόνο, Πρακτικά Ημερίδας 9^{ης} Νοεμβρίου 1994, ΔΗ.Κ.Ι., Βόλος 1996, 74-89.
24. Κοντολέων Ν. Μ., Ελληνική Πλαστική του Αυσυρού Ρυθμού, Αθήναι 1976.
25. Kouzeli K.- Lazarini C.- Economopoulos A.- Pavelis C., Phosphatic Patinas on Greek Monuments (Acropolis of Athens and Other Ancient and Byzantine Monuments): General Discussion and Further Documentation on the Presence of Oxalates, II International Symposium, The Oxalate Films in the Conservation of Works of Art, Realini M.-Toniolo L. (eds.), Milan, March 25-27, 1996.
26. Lazzarini L. and Salvadori O., A Reassessment of the Formation of the Patina Called Scialbatura, Studies in Conservation 34 (1989), 20-26.
27. Margolis Stanley V. and Showers William, Weathering Characteristics, Age and Provenance Determinations on Ancient Greek and Roman Marble Artifacts, eds. N. Herz and M. Waelkens,

- Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade, Kluwer Academic Publishers, 1998, 233-242.
28. Μπόρντιμαν Τζων, Αρχαία Ελληνικά Τέχνη, αθήνα 1980, εκδ. Υποδομή, 125-170.
 29. Παπαδάτος Γ., «Ένα παλίμψηστο. λοιπόν...», Βλαχόπουλος Α.-Μπίρταχα Κ. (επιμ.), Αργοναύτης, Τόμος τιμητικός για τον Χρ. Ντούμα, 1-16, υπό έκδοση.
 30. Παπαδημητρίου Μ., Προπύλαια: Στοά της Βόρειας Πτέρυγας των Προπυλαίων, Επισήμανση της Παρούσας Κατάστασης Διατήρησης και Πρόταση Προγράμματος Αποκατάστασης των Φθορών, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Εξειδίκευσης ΕΜΠ, Β' Κατεύθυνση: Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης, Αθήνα 21/02/2000, 1-11.
 31. Παπακωνσταντίνου Ε.- Πάνου Α.- Παπασταματίου Κ.- Φραντζικινάκη Κ., Προβληματισμοί για τη συντήρηση Γλυπτής Επιφάνειας. Η δυτικά ζωφόρος του παρθενώνα, Εκπαιδευτικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα ΕΜΠ «Προστασία Μνημείων», Αθήνα 2000, 2-26.
 32. Παπαχατζής Νικ. Δ., Πausanίου Ελλάδος Περιήγησις. Αττικά, Εκδοτική Αθηνών, Αθήνα 1974.
 33. Παπαχατζής Νικ. Δ., Πausanίου Ελλάδος Περιήγησις. Βοιωτικά-Φωκικά, Εκδοτικά Αθηνών, Αθήνα 1981.
 34. Polikreti K.-Maniatis Y., Micromorfology, Composition and Origin of the Orange Patina on the Marble Surfaces of Propylaea (Acropolis, Athens). The Sciens of the Total Environment (υπό δημοσίευση).
 35. Πολυκρέτη Κ., «Μικροκλίμα Μουσείων και Μνημείων», Σημειώσεις για τη διδασκαλία του αντίστοιχου μαθήματος των «Τεχνικών Συντήρησης Έργων Τέχνης», ΙΕΚ Ηλιούπολης, 2001.
 36. Πολυκρέτη Κ. και Μανιάτης Γ., Μελέτη Διαβρωμένων Επιφανειών Μαρμάρου με Φασματοσκοπία EPR και Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM): Εφαρμογή στον Ιερό Ναό Καπνικαρέας, Αρχαιομετρικές Μελέτες για την Ελληνική Πρίστορία και Αρχαιότητα: Πρακτικά Γ' Συμποσίου Αρχαιομετρίας, 6-9 Νοεμβρίου 1996, Αθήνα, 223-231.
 37. Pollitt J. J., Η Τέχνη στην Ελληνιστική Εποχή, εκδ. Παπαδήμα, Αθήνα 1999, 328.
 38. Richter Gisela M.A., The sculpture and Sculptors of the Greeks, Yale University Press 1990⁴, 124-132.
 39. Ridgway Brunilde Sismondo, Prayers in Stone, Greek Architectural Sculpture. Ca. 600-100 B.C.E., University of California Press, 1996, 103-143.
 40. Rockwell Peter, Marble. Art Historical and Scientific Perspectives on Ancient Sculpture, The J. Paul Getty Museum, Malibu-California 1990, 207-222.
 41. Σαατσόγλου-Παλιαδέλη Χρυσούλα, Τα Επιτάφια Μνημεία από τη Μεγάλη Τούμπα της Βεργίνας, διδακτορική διατριβή που

- υποβλήθηκε στη Φιλοσοφική Σχολή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσ/νίκη 1987, 97-182.
42. Travlos J., Pictorial Dictionary of Ancient Athens, 1971.
 43. Urzi C.– Criseo G. –Krumbein W.E.– Wollenzien U.– Gorbushina A.A., Are Color Changes of Rocks Caused by Climate, Pollution, Biological Growth, or by Interactions of the Three?, Conservation of Stone and Other Materials, ed. M.J. Thiel, c.RILEM, Paris 1993, 279-186.
 44. Van Zanten David, Ο Παρθενώνας και η ακτινοβολία του στα νεώτερα χρόνια. Η ζωγραφική ανάπλαση του Παρθενώνα, Καλλιτεχνική Βιβλιοθήκη, Αθήνα 1994, εκδ. Μέλισσα, 258-278.
 45. Woodford Susan, An Introduction to Greek Art, Cornell University Press, New York 1986, 27-57, 104-109, 169-176.

Ηλεκτρονικές Πηγές

1. <http://geinfo.amu.edu.pl/wngig/IG/artyna.htm>, “Deterioration of the Sudetic Upper Cretaceous Sandstones Due to Atmospheric Pollution in the Wroclaw Monuments”, J. Michniewicz, Articles & Publication-Dynamic and Regional Geology, d.v. 13/12/2001.
2. <http://www.greatbuildings.com>, <http://furman.edu/~mcknight/ca20.htm>, “Temple of Hephestus”, d.v. 20/05/2002.
3. <http://www.lagodigardamagine.com/index.asp?Lang=2&Menu=227>, “Verona, Things to see”, *Lago di Garda Magazine*, d.v. 17/06/2002
4. <http://palimpsest.stanford.edu/jcms/issue4/cezar.html>, “Calcium Oxalate: A Surface Treatment for Limestone”, Tody M. Cezar, *Journal of Conservation & Museum Studies*, Vo.4, May 1998 (updated June 27, 1998), d.v. 07/11/2001.
5. <http://www.corrosion-doctors.org/Artifacts/Patina.htm>, Patina Definition, d.v. 07/11/2001.
6. http://www.eni.it/english/notizie/mediateca/special/s_pietro/coloriture.html, “Environmental Monitoring”, Elisabetta Previde Massara-Giovanni Perego, d.v. 13/12/2001.